

Ruđer

Vol. 6, broj 7/8
srpanj/kolovoz, 2005.



2 M. Jurin

Uvodnik glavnog urednika

3 S. LugomerEksplozija metalnog oblaka
uzrokovana laserom**8 K. Pavelić**Predavanje: "Advancing life
science in Europe"**12 Z. Števcic**Osvrt na pravilnik o
izborima**15 I. Krajcar Bronić**Osvrt na Šesti simpozij
HDZZ**19 NAGRADE**Nikola Basarić
Dorotea Mück-Šeler
Kata Majerski-Mlinarić
Milivoj Boranić

Broj 7-8 dočeka vas je nakon godišnjih odmora. Pred nama je razdoblje u kojem ćemo pripremiti i prijaviti nove projekte o čemu ćemo, vjerujem povremeno pisati na stranicama našeg Ruđera. Uvjeran sam da vas je privukla već sama naslovnica. Prikazuje dio problematike eksplozije metalnog oblaka uzrokovane laserom o čemu u svom članku piše dr. Stjepan Lugomer. U području impulsnih laser-materija interakcija znanstvenici Zavoda za fiziku materijala Instituta «Ruđer Bošković» ostvarili su važna postignuća, koja su zapažena i priznata u međunarodnoj znanstvenoj javnosti. Uz temeljne spoznaje rezultati istraživanja imaju i značajnu primjenu u tehnologiji stvaranja materijala s novim svojstvima. Laser-materija interakcije kratkih impulsa ostvaruju novo područje istraživanja dinamike i organizacije materije u uvjetima izrazito velikog odlaganja energije u izrazito kratkom razdoblju. Njihov doseg u temeljnim spoznajama te u tehnologiji za sada je teško i predvidjeti, a ima pokazatelja da se neki od oblika organizacije materije odvijaju na subnanosekundnoj skali, što je posve neistraženo područje, izvan dosega postojećih klasičnih fizikalnih tumačenja.

Treba li znanost zemljama u razvoju je često postavljano pitanje bilo da se govori o trošenju ionako malih sredstava siromašnih zemalja, ili pak, s druge strane, o ulozi znanosti u generiranju progressa i dobiti. O ovoj problematici dr. Krešimir Pavelić održao je predavanje na skupu u Berlinu «Advancing life science in Europe» i ovdje je tekst objavljen u cijelosti. Očito je da znanstveni projekti i znanstvene institucije trebaju biti međunarodno evaluirani, da sustav visokog obrazovanja bude usklađen (tzv. Bologna process), da se financiraju znanstveni novaci koji će proći i školovanje u vodećim institucijama, ta da se, uz pomoć svjetski renomiranih znanstvenika,

pogotovo onih iz dijaspore, stvore svjetski relevantni centri izvrsnosti.

Uz znanstveni rad nužno ide i vrednovanje znanstvenika. Tijekom proteklih pet decenija u Institutu «Ruđer Bošković» postojali su pravilnici o uvjetima izbora u znanstvena i istraživačka zvanja koji su se usklađivali sa nizom općih postavki u društvu. Svoja razmišljanja o novom Pravilniku našeg instituta ovdje iznosi dr. Zdravko Števcic, koji je skoro sav svoj znanstveni opus upravo ovdje ostvario, a i sada, nakon umirovljenja, intenzivno prati dnevnu institutsku problematiku.

Institut «Ruđer Bošković» je organizator ili suorganizator niza znanstvenih skupova, od kojih su neki tradicionalni. Ove je godine održan Šesti simpozij Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja, o čemu ovdje piše dr. Ines Krajcar Bronić. U radu simpozija učestvovali su znanstvenici iz Hrvatske i niza, uglavnom susjednih, zemalja, a bilo je značajno učešće i znanstvenih novaka.

Naši znanstvenici za svoj rad dobivaju i zaslužena priznanja:

dr. Nikola Basarić dobio Državnu godišnju nagradu za znanstvene novake u području prirodnih znanosti za 2004. godinu, a dobitnik je i Nagrade za organsku kemiju «Vladimir Prelog» za mlade hrvatske znanstvenike,

dr. Dorotea Mück-Šeler dobitnica je Državne nagrade za značajno znanstveno dostignuće u 2004. godini,

dr. Kata Majerski-Mlinarić dobitnica je Državne nagrade za znanost za 2004. godinu,

prof. dr. Milivoj Boranić dobitnik je Nagrade za životno djelo u području biomedicinskih znanosti. Ovdje donosimo kratki prikaz znanstvene djelatnosti nagrađenih, o čemu pišu njihovi najbliži suradnici. Uredništvo srdačno čestita nagrađenima!

Glavni urednik

Mislav Jurin

Znanstveno glasilo
Instituta «Ruđer Bošković»
Bijenička c. 54, 10 002 Zagreb
tel: +385 (0)1 4561 111,
fax: 4560 084
e-mail: rudjer@rudjer.irb.hr
URL: http://www.irb.hr

Glavni urednik: Mislav Jurin
Tehnički urednik: Karolj Skala

Uredništvo:
Dunja Čukman
Koraljka Gall-Trošelj
Kata Majerski
Mladen Martinis
Iva Melinščak-Zlodi
Tvrto Smital
Jadranka Stojanovski

Digitalna obrada i izvedba:
Institut Ruđer Bošković
Grafčki fakultet u Zagrebu

ISSN 1333-5693
UDK 061.6:5

Tisak: Kratis d.o.o.
Izlazi dvomjesečno u nakladi
od 600 primjeraka uz financijsku
potporu Instituta Ruđer Bošković

ISSN 1333-5693

**Došli u Institut tijekom srpnja 2005. godine:**

Mr. sc. Duje Bonacci, Boris Drakulić, Martina Prežec dipl. ecc., Filip Rabuzin, dipl. inž. biotehnologije, Andreja Sironić dipl. inž. kemije.

Otišli iz Instituta tijekom srpnja 2005. godine:

Dr. sc. Mladen Božin, Dragica Čigir, Jasna Flinta-Adamić.

Izbori u zvanja tijekom srpnja 2005. godine, znanstveni savjetnik: Dejan Plavšić**Disertacije izrađene u Institutu i obranjene tijekom srpnja 2005. godine.**

Ljiljana Iveša: Dinamika populacija makrofotobentosa na hridinastim dnima uz zapadnu obalu Istre, voditelj B. Antolić i M. Devescovi, obrana 08. 07. 2005.

Snješana Kazazić: Svojstva radikal-aniona i radikal-kationa flavonoida, voditeljica D. Srzić, obrana 14. 07. 2005.

Romina Kraus: Mikrofotoplankton u sjevernom Jadranu tijekom cvjetanja mora, voditelj N. Jasprica, obrana 12. 07. 2005.

Anita Kriško: Međudjelovanje ljudskih lipoproteina male gustoće s kofeinom i heparinom, voditeljica G. Pifat-Mrzljak, obrana 12. 07. 2005.

Lada Lukić Bilela: Primarna struktura i filogenetska analiza mitohondrijskih gena morske spužve Suberites domuncula (Oliv), voditeljica V. Gamulin, obrana 15. 07. 2005.

Sasho Panov: The effects



of the RNA interference-mediated silencing of bcl-2 and hTERT genes in lung cancer cell lines, voditeljica M. Osmak, obrana 08. 07. 2005.

Martina Podnar Lešić: Phylogeography of the Balkan species of the genus Podarcis (Reptilia: Lacertidae), voditeljica Đ. Ugarković, obrana 20. 07. 2005.

Tomislav Radić: Uloga planktonskih zajednica u nastajanju polisaharidnih i proteinskih čestica u pelagijalu sjevernog Jadrana, voditeljica V. Žutić, obrana 18. 07. 2005.

Diplomski radovi izrađeni u Institutu i obranjeni tijekom srpnja 2005. godine.

Davor Božić: Baza podataka s Interaktivnim web sučeljem, voditelj, K. Skala, obrana 29. 06. 2005.

Maja Benković: Trodimenzionalna vizualizacija pomoću stereografske tehnike, voditelj, K. Skala, obrana 06. 07. 2005.

Ivana Jokić: Sintaza i struktura trans-(+)-(3S,4S)-3-Amino4-ferocenil-1-p-metoksifenil-azetidin-2-ona, voditelj I. Habuš, obrana 19. 07. 2005.

Sanja Mandarić: Asimetrična sinteza alfa-amino-beta-laktama, voditelj I. Habuš, obrana 19. 07. 2005.

Adriana Matić: Infestacija i suzbijanje štakora u gradu Rijeci, voditelj M. Radačić, obrana 05. 07. 2005.

Drago Perina: Ribosomski proteini morske spužve Suberites domuncula, voditeljica V. Gamulin, obrana 15. 07. 2005.

Došli u Institut tijekom kolovoza 2005. godine:

Violeta Čalić dipl. inž. kemije, Valentin Vidić dipl. inž. računarstva.

Eksplוזija metalnog oblaka uzrokovana laserom:

Analogija laboratorijskih i kozmičkih fenomena

izlet u nova područja znanosti

Zavod za fiziku materijala, Instituta «Ruđer Bošković», ostvario je nekoliko važnih postignuća u području impulsnih laser-materija interakcija (LMI), zapaženih i priznatih u međunarodnoj znanstvenoj javnosti. Ova ostvarenja podjednako se odnose na fundamentalna i primijenjena istraživanja, a rezultat su nelinearnih i neravnotežnih ultrabrzih procesa na nanosekundnoj skali, što ih stvaraju laseri velike snage.

Primjena LMI je temelj nizu tehnologija za stvaranje materijala s novim svojstvima kao što su lasersko otvrdjivanje materijala promjenom površinske mikrostrukture, lasersko glaziranje (amorfizacija) površine metala, oksida, nitrida, karbida i dobivanja iznimno tvrdih površina koje klize jedna po drugoj, gotovo bez trenja (dijelovi strojeva budućnosti koji ne zahtijevaju podmazivanje). Ovaj popis nastavlja se laserskim legiranjem površina materijalima koji se inače teško ili nikako miješaju, stvaranjem metastabilnih legura s posebnim svojstvima (neravnotežni sustavi stvoreni u nanosekundnim ili kraćim impulsima prije nego što se stvori kristalna rešetka), laserskim dopiranjem poluvodiča, laserski induciranim kemijskim reakcijama poput oksidacije, nitriranja, boriranja, i sl., (koje se teško mogu provesti drugim metodama), zatim laserske depozicije, kao i kontroliranog (programiranog) odstranjivanja materijala. Svi ovi procesi imaju različite reakcijske kanale odvijanja kojima uzrok leži kako u principu jednofotonske ili višefotonske interakcije, tako i u dominaciji fototermalne nad fotolitičkom komponentom interakcije ili obrnuto, te konačno, u ovisnosti o valnoj dužini (daleko infracrveno, blisko infracrveno, vidljivo, odnosno ultravioletno područje spektra) koja određuje tip interakcije. Ovdje treba ubrojiti i ovisnost reakcijskog kanala o trajanju impulsa, kao i o uvjetima eksperimenta (broj impulsa, repeticijska frekvencija, profil snopa, korak prekrivanja). Zbog svega ovoga, fizika LMI je vrlo složena, a mijenja se ovisno o svim navedenim parametrima. Spomenimo samo da, na primjer, kraći impulsi od nanosekundnih, kao što su piko-, a naročito femto-sekundni, potpuno mijenjaju tip interakcije koja se na kraju odvija bez

povećanja temperature. U tom se procesu transformacija metala, ili bilo kojeg čvrstog sistema, odvija bez topljenja ili vrenja, procesom koji



PIŠE: **STJEPAN LUGOMER**

nema analogije, jer je trajanje interakcije jednako ili kraće od relaksacijskog vremena elektron-fonon interakcije pa stoga nema fononskog pobuđenja kristalne rešetke, a nazvan je «liquidization» – tj stvaranje hladne tekućine metala, poluvodiča i slično. Ova su istraživanja podjednako fundamentalna koliko i primijenjena i nalaze se u epicentru znanstvenog interesa u razvijenim zemljama, zato što se iz njih rađaju buduće tehnologije i novi znanstveni prodori.

Složenost znanstvenih i tehnoloških problema dodatno se ogleda u činjenici da nanosekundne LMI izazivaju površinsku samoorganizaciju (SO) koja proizlazi bilo iz dinamike tekućeg metalnog sloja, bilo iz plazmatske dinamike iznad njega, bilo iz sinergističkih efekata obaju podsistema, a rezultat je ultrabrzih neravnotežnih i nelinearnih procesa. Spektar struktura generiran na površini ostaje trajno smrznut po završetku laserskog impulsa, zbog ultrabrzog hlađenja brzinom od $\sim 10^9 - 10^{10}$ K/sec, ili čak 10^{11} K/s, omogućujući tako a posteriori analizu. Kod toga, površina mete predstavlja tzv «dijagnostičku plohu» i konzervira strukturu u kojoj sudjeluju svi ultrabrzi modovi s relaksacijskim vremenima jednakim ili dužim od trajanja impulsa.

Ultrabrza dinamika i samoorganizacija površina u LMI, prema nekim mišljenjima (Prof. N.J. Zabusky, Prof. Y. Fukumoto, Prof. R.L. Ricca, Prof. S. Kida, Prof. M. Wadati), predstavlja posve novo područje istraživanja u kojem je moguće stvoriti nove neobične strukture koje do sada nisu bile poznate, ili su bile samo teorijski predviđene. Mnogi skupi klasični eksperimenti u svijetu nisu dali rezultata. Zato su neke od struktura koje smo uspjeli stvoriti predstavljale veliko iznenađenje, jer su dobivene po prvi puta uopće. Među njima treba istaknuti strukture stvorene u «Rayleigh Taylor okolišu» ...

(kontinuirana akceleracija tekućeg sloja), uz pojavu Kelvin-Helmholtz nestabilnosti i vrtložnih filamenata. Još veće iznenađenje predstavljaju strukture stvorene u «Richtmyer-Meskhov okolišu» (diskontinuirana akceleracija tekućeg sloja), uz pojavu barokliničke (baroclinic) nestabilnosti i (dručkijih) vrtložnih filamenata, («clusteringa» filamenata), njihove «rekoneksije», helikalnog sparivanja, stratifikacije, undulatornih struktura te pojave izgužvanih «crumpled» fraktalnih struktura. Nekima od njih još uvijek se ne zna uzrok nastanka. Ova postignuća, prva te vrste u svijetu, priznata su od strane japanskih i američkih institucija. Izazvala su veliku pažnju u znanstvenoj javnosti i o njima će još biti rasprava u

koji služi kao spektroskopski etalon za usporedbu s emisijskim spektrima mladih i starih zvijezda. Nove mogućnosti koje pružaju plazme generirane snažnim laserskim impulsima u usporedbi s astrofizičkim uvjetima odnose se na zračenja u području ekstremnog ultravioleta (XUV), kao i u širokom spektru X zračenja, što omogućuje proučavanje i klasifikaciju elektronskih prijelaza u visoko-ioniziranim ionima, kakvi su otkriveni u spektru bljeska («flare») pomoću OSO-5 satelita.

Laserski eksperimenti ove vrste omogućuju bolje razumijevanje astrofizičkih objekata koji su jako različiti od našeg Sunca, kao što su «bijeli patuljci» i kozmički izvori X zraka. Laserske plazme omogućuju

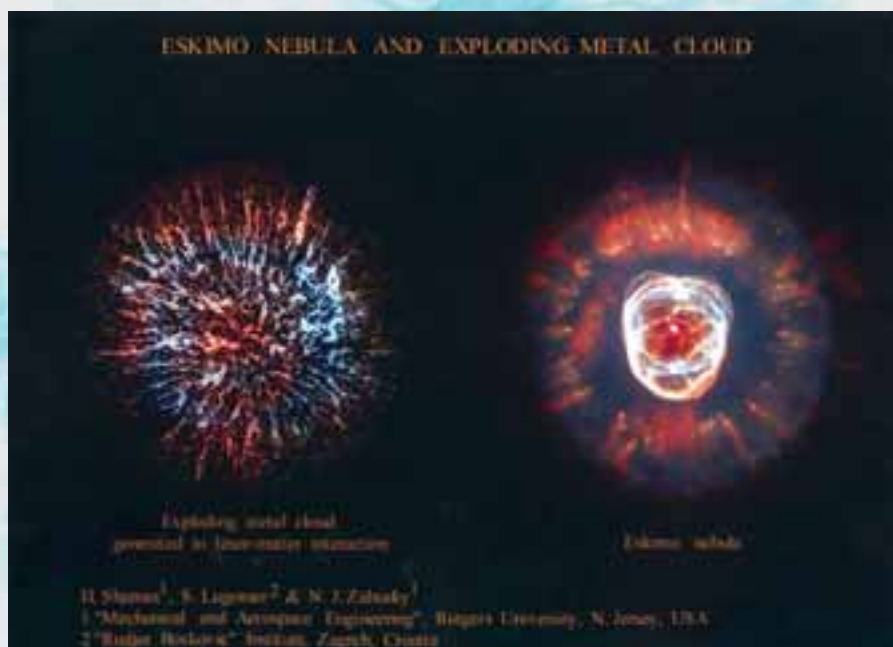
uvid u ekscitacijski spektar, u strukturu ionizacijskih polja...., te konačno omogućuju uvid u distribuciju brzina elektrona i iona – u uvjetima koji su veoma daleko od ravnotežnog stanja. Dodatno ovome, veoma veliki gradijenti temperature, gustoće i radijalnog toka uzrokuju tranzijentne transportne procese o kojima se malo znade.

To je ujedno i razlog zašto u najnovije vrijeme astrofizičari «hodočaste» u laserske laboratorije u kojima se provode ovakvi eksperimenti.

Ovdje se, međutim, javljaju brojni znanstveni izazovi....

Pitanje koje smo sami sebi postavili

bilo je: "Što bi se dogodilo da se LMI velike snage realizira u uvjetima ambijentalnog plina pod povećanim tlakom?" Serije eksperimenti koje smo proveli u «Centrima za elektrooptiku i laser» u Rimu i Beču – spadaju u grupu eksperimenata u ekstremnim uvjetima (EEE). Oprema stavljena na raspolaganje omogućila nam je eksperimente u uvjetima ambijentalnog kisika od 5-6 atmosfera visoko-energetskim laserskim impulsom gustoće snage od 10GW/m^2 ($50-250\text{J/m}^2$ i više). Ovakvi su eksperimenti rijetki u svjetskim razmjerima, budući da se prilikom detonacije plazme u atmosferi, pod pritiskom, stvaraju razorni "shock valovi" koji mogu biti opasni za opremu i ljude, a popraćeni su jakim mlazom X-zraka iz laserske plazme. (Eksperimenti s visoko-energetskim laserskim impulsima obično se provode ...



Slika 1: Detonacijski otisak (lijevo) i Eskimo nebula (desno)

znanstvenoj literaturi.

Lista mogućnosti upotrebe impulsnih LMI za fundamentalna i primijenjena istraživanja nije ovime iscrpljena. Naprotiv, ona otvaraju put novim idejama i novim eksperimentima koji uspostavljaju neočekivanu vezu s drugim područjima znanosti.

Mogućnost da se pomoću impulsnih laser-materija interakcija velike snage generiraju astrofizički uvjeti predložena je već ranije, ali se odnosila na eksperimente u vakuumu ili u uvjetima malog ambijentalnog tlaka plina. Laser-materija interakcije u takvim uvjetima izazivaju eksploziju plazmatskog oblaka koja ne ostavlja značajniji trag na meti. U tim slučajevima istražuje se je emisijski spektar laserske plazme iz raznih meta stvoren u uvjetima višestruke ionizacije lakih i teških metala,

u uvjetima smanjenog tlaka od oko 100mTorr ili 150mTorr (J. Grun i suradnici, Naval Res. Laboratory, Washington; N. Basov, Anisimov i Lukyanchuk, Ruska Akademija nauka, Moskva; K. Nishihara i suradnici, Laser Engineering Institute, Osaka), no eksperimentima pod visokim tlakom nema uopće traga u literaturi.

Prema nekim informacijama, ovi eksperimenti spadaju u grupu strateških «classified» istraživanja koja su povezana s laserskom fuzijom, ali i s uređajima od vojnog interesa.

Eksperimenti koje smo proveli u ekstremnom "environmentu" temelje se na fenomenu zvanom laserska ablacija (laser ablation) koja opisuje eksplozivnu laser-materija interakciju. Laserska ablacija je generički pojam koji ne opisuje jedan specifični mehanizam, već niz kompleksnih procesa od kojih se neki odvijaju sukcesivno, a neki simulatano. Parametri laserskog snopa, kao i uvjeti eksperimenta, određuju složenost ablacionog procesa, generiranja i evolucije plazmatskog oblaka, određuju procese u plazmi koji prethode eksploziji, kao i dinamiku materije te organizacijske procese nakon eksplozije.

Laserska ablacija započinje interakcijom u kojoj jedno-fotonska i više-fotonska apsorpcija diže površinsku temperaturu do točke isparavanja u samo nekoliko nanosekundi, formirajući oblak plazme u ambijentalnom plinu pod velikim tlakom. Oblak metalne ionizirane pare iznad mete, zbog povećanog tlaka i temperature, postaje transparentan («dielectric breakdown»), uz generiranje hidrodinamičkih procesa i ostalih neidentificiranih ultrabrzih mehanizama. Istovremeno, površina mete postaje pregrijani metastabilni fluid, a povećana temperatura i tlak prisiljavaju površinski tekući sloj na pomak prema spinodali - točki apsolutne



Slika 2: Analiza rezultata u kabinetu prof. N. J. Zabuskog na Rutgers University, travanj, 2005.

termodinamičke nestabilnosti - izazivajući tako skokoviti fazni prijelaz. Monoatomska para, metalni klasteri, čestice i partikulati izbačeni su u plazmatski oblak iznad površine. **Na površini klastera i partikulata skupljaju se elektroni jer je njihova površina golema prema veličini elektrona, pa ove čestice**

brzo postaju (-) nabijene uslijed čega počinju privlačiti (+) ione iz okoline. "Sjedenje" (+) iona na površinu elektronima nabijenog klastera uzrokuje rast mase i djelomičnu neutralizaciju negativnog naboja na njihovoj površini, uspostavljajući tzv zasjenjeni Coulombski potencijal. Ove čestice međusobno djeluju repulzivnom silom koja je uravnotežena okolnim poljem plazme i predstavljaju primjer tzv. Yukawa sistema.

Narasle čestice na površini sadrže velik broj elektrona koji se, prema uvjetima eksperimenta, procjenjuje od 10000 do 100000. U našim mjerenjima i računima procijenjeno je da se u atmosferi kisika, pri tlaku od 5-6 atmosfera, na svakoj čestici deponira ~ 21 500 elektrona.

Plazmatski oblak koji sadrži ovakve čestice nalazi se u visokom stupnju ionizacije i postaje jako absorptivan. U rastućoj absorpciji plazma absorbira najveći dio energije laserskog impulsa što se odvija sve dotle dok ne dosegne točku nestabilnosti, kada eksplodira. Točka nestabilnosti dosegnuta je gotovo trenutno, svega nekoliko nanosekundi nakon početka interakcije (okidanja laserskog impulsa), kod čega eksplozija generira sferični razorni val velike energije nazvan «laser supported detonation wave». Radijalna ekspanzija materije i mlazeva izbačenih u toj eksploziji ostavlja trag na dijagnostičkoj ravni koji ostaje trajno smrznut na površini mete omogućujući tako a posteriori analizu.

U našim je eksperimentima zabilježen učinak eksplozije ...

laserske plazme metalnog oblaka kao termalni otisak na površini metalne mete u vidu guste polarne mreže velikih i veoma malih mlazeva (slika 1 lijevo). Za ove smo radijalne mlazove metalnih para i klastera utvrdili da «prosječni period» Δ , definiran prema Per Baku*, za «jet-to-jet distance» tvori Kantorove setove («Cantor sets»), tj. jednodimenzionalnu fraktalnu strukturu s fraktalnom dimenzijom između 0 i 1. Tipičan primjer su kutni segmenti sa setom mlazeva kod kojih Δ varira uzduž odsjeka kao:

$$\Delta = 3/25 ; 3/23 ; 3/20 ; 1/5 ; 1/3 ; 3/5 ; 3/4 ; 3/5...$$

od kojih se neki počinju ponavljati, indicirajući tzv. «lock-in» periodičnosti.

Neki setovi mlazeva imaju veoma mali prosječni period koji u krajnosti predstavlja tzv. Kantorovu prašinu, («Cantor dust»). Utvrđeno je da ovi mlazovi materije rotiraju, a rotiraju također čestice i klasteri; uzrok njihove rotacije nije poznat.

Iako smo ove rezultate objavili ranije, njihov puni doseg prepoznat je tek prilikom moje prve posjete prof. N. J. Zabuskom na Rutgers University, N. Jersey, 2003. Naime, profesor Zabusky** koji je, između ostalog, i suradnik NASE, uočio je sličnost detonacijskog otiska u LMI (slika 1 lijevo) s Eskimo nebulom (slika 1 desno)



Slika 3: Kombinacija slike eksplozije laserske plazme i zvijezdane eksplozije

i od tada oni izazivaju neprestanu pažnju.

Eskimo nebulu otkrio je godine 1787. astronom W. Herschel u zvijezdu Blizanci (Gemini), a klasificirana je kao NGC 2392. Naziv je dobila po sličnosti s glavom Eskima s navučenom kapuljačom. Teleskop Hubble načinio je prve snimke Eskimo nebule 2000. godine, odmah nakon fiksiranja u putanji, a slijedeće u godinama 2001./02. Utvrđeno je da se nalazi na udaljenosti od 5000 svjetlosnih godina, a snimke pokazuju veoma složenu strukturu koja do danas nije posve razjašnjena.

Periferni dio, koji odgovara «kapuljači» predstavlja disk materije okružen prstenom objekata oblika kometa, s repovima okrenutim od centra zvijezde. U nekim ih slučajevima astrofizičari nazivaju «narančastim filamentima čija se dužina procjenjuje na 1 svjetlosnu godinu». Zapravo, radi se o radijalnim mlazovima izbačenim iz centra zvijezde, od kojih su jasno vidljivi samo najveći. Mnogi manji mlazovi koji se javljaju između velikih ne vide se, a s vremenom i nestaju. U tom smislu, ova nebula je jedina s velikom gustoćom radijalnih mlazeva (kod starijih nebula oni su već nestali zbog ekspanzije u prostoru).

Centralni dio, koji odgovara licu Eskima, predstavlja oblak materije izbačen u prostor iz centra zvijezde, koji se kreće veoma velikom brzinom. Nebula se sastoji od dva eliptički oblikovana luka okrenuta lijevo i desno, koji predstavljaju strujanje materije iznad i ispod zvijezde. Veoma gusti pojas materije kreće se «tromo» brzinom od ~115 000 km/h, sprečavajući ultrabrze stelarne vjetrove da «otpuhnu» materiju uzduž ekvatora. Umjesto toga, stelarne vjetrovi koji se kreću radijalno brzinom od 1.5 miliona km/h, rastežu i raspoređuju materiju iznad i ispod zvijezde, stvarajući izdužene plinovite «bublove».

Sličnost s našom detonacijom laserske plazme očituje se u nizu radijalnih mlazova organiziranih u kutne segmente, pri čemu slika 1 lijevo odgovara tzv. ranoj epohi evolucije materije nakon eksplozije na mikroskopskoj skali. Uz to, mikroskopska povećanja mlazova pokazuju da svaki od njih sadrži klaster i partikulate u jezgri mlaza. Eskimo nebula na slici 1 desno, s mnogo uočljivih radijalnih mlazova, također organiziranih u kutne segmente, odgovara relativno kasnoj epohi evolucije (SO) materije nakon eksplozije zvijezde na mega skali. Također, ovi mlazovi u jezgri sadrže čvrsti dio, koja, prema gornjem opis, predstavlja glavu kometa.

Analizirajući naše mikrografije eksplozije laserske...

plazme, i uvodeći neke nove ideje, prof. Zabusky je angažirao Dr. Hillary Shamesa uz čiju pomoć je priređen poster: H. Shames, S. Lugomer and N.J. Zabusky, «Eskimo Nebula and Exploding Metal Cloud» Zaključeno je da su eksperimenti laserske ablacije s gigantskim impulsima u uvjetima velikog ambijentalnog pritiska stvorili priliku za traženje odgovora na važna pitanja o tome kako je mogla izgledati organizacija materije u vrlo ranoj fazi eksplozije zvijezde te kako bi



Slika 4: S. Lugomer uz poster 1 na Rutgers University; snimljeno u travnju 2005.

izgledala prostorno-vremenski integralna slika evolucije – uvodeći tako analogiju kozmičkih i laboratorijskih fenomena.

Činjenica da su obje eksplozije, laserska i zvjezdana, primjeri iste klase fenomena - u suštini eksplozije plazme na različitim prostornim i vremenskim skalama kada su dosegnuti uvjeti za katastrofičnu nestabilnost (još uvijek nedovoljno poznati u oba slučaja) – omogućava stvaranje vizuelne predodžbe ovog fenomena.

Kombinacijom slika eksplozije laserske plazme i zvjezdane eksplozije, uz dodatak detalja uzetih iz drugih LMI mikrofotografija (nisu prikazane), dobivena je struktura na slici 3. Ona se može smatrati prvom aproksimacijom ovakvog fenomena, a odgovara integralnom prostorno-vremenskom prikazu evolucije organiziranja materije nakon eksplozije plazme «od rane-do-kasne» faze, u istoj klasi fenomena, na laboratorijskoj i astrofizičkoj skali. Rezultat je prikazan na drugom posteru : H. Shames, S. Lugomer and N. J. Zabusky «Laboratory and Cosmos Analogy at 1018», koji otkriva nekoliko važnih karakteristika organizacije

materije u ekstremnim uvjetima:

- a) formiranje spiralnog kretanja velike mase oko radialnih mlazova
- b) formiranje vrtložnih filamenata koji se izdvajaju iz spiralne mase a pokazuju helikoidalno namotavanje sa stohastički varirajućim korakom
- c) formiranje čahurastih (coocon) struktura na pojedinim mjestima uzduž mlazova, karakterističnih za supersonične mlazove (Smarr)

d) indikaciju formiranja vrtložnih ringova, koji se u kasnijoj fazi odvajaju od spiralne strukture, ali su podložni deformaciji jezgre i nestabilnostima.

Oba postera prikazana su na godišnjoj konvenciji American Physical Society, Fluid Dynamics Division, gdje su bili uvršteni u konkurenciju za nagradu. Izabrani između nekoliko stotina postera iz svijeta, ocijenjeni su visoko, u skupini prvih 10 i danas su uvršteni u trajnu izložbenu postavu Rutgers University, «Mechanical and Aerospace Engineering Division»,

Laser-materija interakcije kratkih impulsa otvaraju posve novo područje istraživanja dinamike i organizacije materije u uvjetima ekstremno velike

depozicije energije u kratkom vremenskom intervalu, a njihov doseg u fundamentalnom i tehnološkom aspektu u ovom momentu nije moguće procijeniti. Ima indicija da se neki fenomeni organizacije materije događaju na subnanosekundnoj skali koja je danas posve neistražena i izvan dosega postojećih klasičnih fizikalnih interpretacija.

Nema kraja izazovima!

- * Per Bak (Niels Bohr Institute), uveo je pojam «prosječni period» za set objekata čija međusobna udaljenost varira stohastički, ili kvazi-regularno.
- ** Norman J. Zabusky poznati je fizičar koji je zajedno s Martinom Kruskalom, godine 1965. na Princeton University, N. Jersey, riješio Fermi-Pasta-Ulam problem dinamike nelinearne rešetke. Kao rješenja Kortevég -deVries jednadžbe dobiveni su nelinearni valovi koji se ponašaju kao čestice čija se valna duljina ne povećava s udaljenošću, amplituda ne pada s udaljenošću, a najveći valovi šire se najbrže. Oni prolaze jedni kroz druge zadržavajući identitet, a nazvali su ih solitonski valovi. ■

Kako ubrzati razvoj znanosti u zemljama u razvoju

**Predavanje održano na skupu u Berlinu "Advancing life science in Europe"
18.04.2005. u svojstvu potpredsjednika EMBC**

Prisutni su bili ambasadori i atašei zemalja EU, znanstvenici, članovi i rukovodioci EMBO



PIŠE: **KREŠIMIR PAVELIĆ**

Treba li znanost zemljama u razvoju

Vrlo često se postavlja pitanje treba li znanost malim tzv. perifernim zemljama. Znanost je skupa, reći će jedni, te opterećuje ionako mala sredstva iz proračuna siromašnih država. Znanost generira

progres i dobrobit, kažu drugi, prosvjećuje populaciju i omogućava zemlji da barem prati znanstvena dostignuća. Protivnici znanosti u perifernim državama reći će - ionako se sve bitno otkriva u SAD-u, Zapadnoj Europi i Japanu. Ako uopće treba znanost na periferiji, onda je njezina prvobitna uloga znanstveno opismenjivanje.

Udio znanosti zemalja u razvoju u svjetskom fondu znanja vrlo je mali. To svrstava takve zemlje u tzv. periferne znanstvene sredine. Unatoč marginalnoj ulozi u sveukupnoj znanosti, zemlje u razvoju imaju neke jezgre izvrsnosti koje su čak i bolje od svjetskog prosjeka. Bez obzira na to kakva je stvarna uloga znanosti u perifernim zemljama, znanost treba razvijati. Teško ćemo naći jednu ozbiljniju osobu koja će posve negirati potrebu za znanošću čak i u tako malim sredinama kakva je npr. Hrvatska, Slovenija, pa i Češka itd. Važno je, međutim, sredstva namijenjena znanosti racionalno koristiti, tj. usmjeravati u one jezgre i programe koji ta sredstva mogu najbolje oplemeniti. Drugim riječima, novac za znanost treba ulagati samo u svjetski relevantnu znanost, a takva u zemljama u razvoju postoji - dakle u znanstveno produktivne sredine - tzv. centre izvrsnosti. Pitanje je što bi bilo sa stupnjem naobrazbe u tim zemljama da nije bilo znanosti. Prema nekim predviđanjima znanost i naobrazba postat će sve važniji čimbenik novog poretka. Da bi netko postao uspješan morat će učiti, obrazovati se i pratiti znanstvena dostignuća.

Za poslovni uspjeh više neće biti dovoljna površna trgovačko-menadžerska naobrazba. Nacija koja će negovati znanost bit će uspješnija. Svijet postaje znatno sofisticiraniji, a potreba za znanošću i tehnologijom postaju sve veća.

Jesu li europske zemlje u razvoju stvarno znanstvena periferija? Sudeći prema golim brojkama, to se ne čini. Imam podatke za Hrvatsku, a oni su slični i u drugim takvim zemljama. U Hrvatskoj je oko 4.5 milijuna stanovnika, od čega 6500 doktora znanosti i 3000 magistara. Prema tim brojkama Hrvatska ne oskudijeva znanstvenicima. Raščlamba tih brojaka ipak daje drugačiji dojam. Broj upotrebljivih ili relevantnih znanstvenika znatno je manji. Naime, prema istraživanjima od 1991. do 1996. godine čak 1.160 hrvatskih doktora znanosti nije objavilo niti jedan autorski rad. Najneproduktivniji su bili doktori znanosti u dobi od 54 do 62 godine. Prema nekim drugim izvorima u posljednjih nekoliko godina svega ih je oko polovica objavila barem jedan znanstveni rad u svjetski relevantnim časopisima. Realan broj znanstvenika koji ispunjavaju svjetske kriterije vrednovanja znanstvenika iznosi oko 2000. Dakle, kada govorimo o brojkama, onda početne, službene brojke o broju znanstvenika moramo umanjiti barem za oko četiri puta.

Financiranje znanosti

Jedan od važnih faktora u funkcioniranju znanosti je novac. Dio se novca obično namiruje iz proračuna. Kriva je postavka da znanost treba financirati isključivo država. Hrvatska je za znanost i obrazovanje izdvajala oko 1,43% bruto domaćeg proizvoda (BDP). Zemlje OECD izdvajaju za istraživanje (ne i za obrazovanje) 1,6 % BDP. Zanimljivo je da se od toga pola iznosa namiruje iz gospodarstva, ostatak iz proračuna. Stoga možemo slobodno reći da je u pogledu izdvajanja Hrvatska na znanstvenoj periferiji što se izravno odražava na stupanj znanstvene opremljenosti. Znanost se tako marginalizira i gubi na društvenom značaju. Slično je i u drugim zemljama u razvoju. Ipak, posljednjih godina ...

stvari se mijenjaju na bolje.

Neka razmišljanja o materijalnim problemima u znanosti polaze od pretpostavke da je rješenje problema imanentno u samoj znanosti što potvrđuju i neke, doduše rijetke, znanstvene sredine (bolje reći oaze) koje zapravo ne dijele probleme s kojima se susreće većina znanstvenih centara u zemljama u razvoju. Te su oaze dokaz da bi se u nekim situacijama rješenja mogla naći i unutar znanosti. Takva rješenja nužno podrazumijevaju dovođenje na vodeće pozicije novih lidera koji će ponuditi i garantirati rješenje izlaska iz krize svake pojedine institucije. Čini se da nije pravo pitanje treba li perifernim sredinama znanost, već treba li im loša znanost?

Jedno od ključnih pitanja koje se logički nastavlja jest tko treba financirati znanost. Ili: treba li država financirati znanost? Problem financiranja znanosti sagledat ćemo malo šire. Znanost i tehnologija, naime, napreduju pomoću pokušaja i pogrešaka praktičnih ljudi koji se brinu za svoje poslovne pothvate. Znanost nije preduvjet tehnologije već je upravo obrnuto: znanost je samo emanacija tehnoloških pokušaja praktičnih ljudi. Iz toga slijedi zaključak da vlade čine pogrešku financirajući sveučilišta radi istraživanja jer bi ih poslovne tvrtke ionako dobrovoljno provodile da u tome vide neku korist. Slijedi zaključak da je sadašnji način financiranja pretvorio akademsku znanost u umjetni, zatvoren, državno sponzorirani azil.

Zanimljivo je da do sada nitko nije pokazao i dokazao da je državno investiranje u čistu znanost pridonijelo većoj i boljoj nacionalnoj ekonomiji ili zdravstvenom probitku. Vjerojatno zbog slijedećeg razloga. Prvo, tvrtke financiraju određenu «količinu» temeljnih znanstvenih istraživanja. Postoji izravna korelacija između investiranja kompanija u čistu znanost i profitabilnosti. Drugo, u odsutnosti državnog investiranja u čistu znanost, sveučilišta i fondacije pronalaze alternativne izvore financiranja. Treće, više od 90% komercijalno ili teorijski važnih inovacija proizlaze iz prethodnog industrijskog istraživanja, ne iz tzv. čiste znanosti. Distinkcija između čiste i primijenjene znanosti danas je trivijalna. Kratko razdoblje od publiciranja temeljnog otkrića do primjene ohrabruje kompanije da same financiraju takvu znanost.

Kao pokušaj izlaza iz krize državnog financiranja R & D razvijena je tzv. teorija unutarnjeg rasta (EGT, od engl. endogenous growth theory). Na temelju te teorije vlade Japana i SAD planiraju udvostručiti državne

investicije u znanosti. Teorija EGT pretpostavlja da što se više znanja nakuplja znanstvenici će biti sposobni ekstrahirati sve više ekonomski isplativih i produktivnih otkrića čak i bez dodatnih napora: naime, ako znaš dvostruko više nego prije, možeš postat četiri puta bogatiji. Na žalost, praksa je pokazala upravo suprotno. Najnaprednije kapitalističke države rasle su sa stopom od dva posto GDP po glavi godišnje. Da bi održavale taj porast morale su učtverostručiti ulaganje u znanost za svako udvostručenje GDP-a. To znači da ako se želi postati dvostruko bogatiji treba uložiti četiri puta više.

Ovo ima barem jednu implikaciju – predviđanje ekonomske budućnosti. Može se predvidjeti da će se kroz jedno ili dva stoljeća za civilni R & D odvajati 10 posto nacionalnog dobra. Do tada će porasti i zahtjevi za ostalim socijalnim potrebama pa će se slični iznosi (oko 10 posto) izdvajati za ključne socijalne potrebe kao što su zdravstvo, obrazovanje, socijalnu pomoć, stanovanje, prijevoz itd. To znači da neće biti prostora za daljnji porast R & D. S obzirom da ekonomski rast ovisi o novoj znanosti i tehnologiji, može se zaključiti da će ekonomski rast doseći plato. No, do tada će društvo biti znatno bogatije nego sada pa se možda ne treba brinuti o tom platonu.

Na temelju rečenog možemo zaključiti da se u okvirima dobro uravnoteženog demokratskog sustava moraju nastaviti izdvajanja države za akademske institucije, a argumenti za to bi trebali biti bojazan za urušavanje demokracije, kulture, brige za zdravlje i okoliš. No treba se pomiriti da nema ekonomskog opravdanja za državno financiranje znanosti, da taj argument valja izostaviti kad se želi opravdati državno financiranje znanosti.

Obilježja znanosti zemalja u razvoju

Moram odmah napomenuti da kad govorimo o Europskim zemljama u razvoju, tada govorimo ipak o relativno razvijenim znanstvenim i sveučilišnim sredinama koje su tijekom komunističkog razdoblja pretrpjele stagnaciju (što je izrazito došlo do izražaja u zemljama članicama EMBC poput Hrvatske, Češke, Slovenije, Mađarske, Poljske itd.). U tim zemljama postoji dugogodišnja tradicija znanstvenih istraživanja, no za razdoblja socijalizma (komunizma) malo se ulagalo u znanstvenu infrastrukturu. Nedemokratskost sustava i odsustvo svakog elitizma (elitizam je bila zabranjena riječ, a upravo je elitizam osnovna značajka uspješne znanosti) bitno je usporila razvoj znanosti te ...

je znanost u tim zemljama osjetno zaostala za znanosti u zemljama zapadne civilizacije. Pritom, spominjući pojam demokracije, moram reći da u znanosti nema demokracije. Znanost je temeljena na hijerarhiji, doduše takvoj koja uvažava kreativnost i uspješnost, pa su kreativnost i uspješnost osnova za uspostavljanje hijerarhijskog odnosa.

Ipak, Europske zemlje u razvoju imaju neka zajednička obilježja znanosti poput: malog izdvajanja za znanost, često neučinkovitog financiranja znanstvenih istraživanja, nedostatna valorizacija projekata (međunarodni kriteriji recenzije) i institucija, slaba kompetitivnost u znanosti (nedostatak kritične mase kvalitetnih istraživača), nedostatak vrhunskih znanstvenih institucija (centara izvrsnosti) koji bi poslužili kao zlatni znanstveni standard, problem edukacije.

Problem znanosti u zemljama u razvoju možemo sagledati jednostavno u korelaciji s BDP. Općenito se može reći da je znanost bolja u onim sredinama gdje je BDP veći i gdje je postotak (od BDP) ulaganja za znanost veći (iako to ne mora biti pravilo). One zemlje koje imaju visok BDP i koje ulažu barem 2.0% od BDP imaju scientometrijskim kriterijima iskazano dobru znanost. Pojednostavljeno rečeno pomoći slabije razvijenim znanstvenim zemljama može se tako da se poveća ulaganje u znanost (barem 3-4% BDP-a). No to je dugotrajan proces a pored toga kada bi se u takvim zemljama odmah izdvojila znatnija sredstva, postoji opasnost da se zbog neprilagođenog sustava znanstvene prosudbe novac za znanost uzaludno potroši. Ono o čemu mi danas želimo govoriti i što je predmet našeg današnjeg sastanka jest odgovor na pitanje postoje li prečaci u takvom procesu. Odgovor na to pitanje je pozitivan pa ću pokušati razmotriti neke mogućnosti.

Kriza znanosti zemalja u razvoju nužno zahtjeva intervenciju. Mnogo toga treba, ali prije svega treba posvetiti znatno veću brigu darovitim studentima i mladim znanstvenicima. Potrebno je stipendirati najbolje studente i općenito zapošljavati najbolje. Potrebno je definirati znanstvene prioritete i uspostaviti one znanstvene programe koji privlače znanstvenike u tim zemljama. Tome treba dodati neophodnost obnove znanstvene infrastrukture. Moramo poći od pretpostavke da su ulaganja u znanost mala i da ih treba povećati. U brojnim će slučajevima trebati preraspodijeliti sredstva za znanost u kvalitetne i svjetski relevantne sredine. Danas je takve sredine vrlo lako prepoznati jer je u znanosti sve transparentno

a kvaliteta se može dokazati scientometrijski.

Čini se je jedno od ključnih pitanja, na kojem su se dosada lomili svi radikalniji zahvati u znanosti, pitanje prosudbe vrijednosti znanstvenog rada tj. kritičkog ocjenjivanja projekata. Uvođenje procesa trajnog i kritičkog (međunarodnog) ocjenjivanja znanstveno-istraživačkih projekata (tzv. peer review) omogućit će pravedniju preraspodjelu i koncentriranje sredstava u kvalitetne sredine.

Iskustvo na temelju dosadašnjeg, razdoblja financiranja znanosti u Hrvatskoj ukazuje na to da nam je za značajan dio projekata nedostajalo kritičko, pošteno i savjesno ocjenjivanje uspješnosti realizacije pojedinih projekata. Naravno, u ovako maloj sredini kao što je Hrvatska, nije uvijek lako naći recenzente za određena područja. Zato se napokon treba okrenuti međunarodnim peer review procesima. To bi pomoglo da izdvojimo najkvalitetniju skupinu znanstvenika i projekata u Hrvatskoj.

Zamisao o grupiranju istraživanja u budućim nacionalnim centrima izvrsnosti nije za odbaciti; treba je samo dosljedno i pošteno provesti. Nužno je internacionalizirati znanstvene ustanove, prije svega uvesti institucije međunarodnih savjeta. U takvim bi savjetima bili vrhunski svjetski znanstvenici, a imali bi savjetodavnu ulogu. U zatvorenoj je sredini ponekad teško uočiti greške ili sagledati probleme bez pomoći izvana. Takav je korak prijeko potreban za male znanstvene sredine u kojima nema kritične mase znanstvenika, a takva je upravo Hrvatska.

Potrebno je veliko pospremanje u znanosti europskih zemalja u razvoju. Unatoč konstataciji da je znanost tih zemalja u krizi, nezavisna studija o vrednovanju znanosti, načinjena 1996. godine, pokazuje da se u nekim svojim dijelovima, poglavito u prirodnim znanostima i biomedicini, znanost tih zemalja integrirala u svjetsku. Jedan posto, a to su ujedno i najuspješniji, od ukupno registriranih znanstvenika, značajno su bolji od svjetskog prosjeka, međutim znanstvena je «krema» koncentrirana uglavnom na nekoliko institucija (npr. Institut «Ruđer Bošković» u Hrvatskoj, Institut "Jožef Stefan u Sloveniji, itd.). Studija je također pokazala da, na primjer, humanističke i tehničke znanosti nemaju dovoljno produktivnih znanstvenika sukladno svjetskim kriterijima. Općenito, produktivnost npr. svih znanstvenika Hrvatske iznosi trećinu svjetske produktivnosti. Jedan od problema s kojima se suočavaju zemlje u razvoju je činjenica da je znanost skupa i privilegij bogatih. Osobito su skupe prirodne

znanosti. Suvremeni razvoj znanstveno-istraživačke tehnologije, osobito u biologiji i medicini uvelike je poskupio istraživanja. Cijena pokusa drastično je porasla u posljednjem desetljeću, pa u konkurenciji ostaju samo oni najbogatiji. Nije stoga čudno da se u razvijenim zemljama znanstvene institucije vrednuju uvijek dvama različitim, ali ovisnim kriterijima – količinom novca kojim raspolažu i znanstvenom produktivnošću. Značajan problem znanosti zemalja u razvoju je kriza renomiranih znanstvenika srednje životne dobi. Drugim riječima, suočavamo se općenito s krizom lidera. To je osobito izraženo u prirodnim znanostima, što je posljedica dijelom i pada zanimanja za studiranje prirodnih znanosti ali i odljeva mozgova. Upravo srednja generacija znanstvenika predstavlja onu najpropulzivniju znanstvenu populaciju koja ima motiva i snage za kvalitetne proboje u znanosti.

Jedna pozitivna akcija u Hrvatskoj i Sloveniji mogla bi biti rješenje za neke od problema angažiranja mladih talentiranih ljudi u znanosti. Uvedeno je financiranje mladih novaka, pri čemu je Hrvatska financirala samo one mlade ljude koji su bili među 10% najboljih studenata. Osigurana su im sredstva za plaće tokom 3 godine za izradu magisterija i dodatne 4 godine za izradu doktorata. Onima koji su to željeli i pokazali su se dobrima odobrene su još tri godine postdokorskog studija. Velika većina tih mladih ljudi napravila je dobre znanstvene karijere i postali su uspješni znanstvenici. Ova mjera bitno je povećala broj kvalitetnih mladih znanstvenika. Mislim da bi nastavak financiranja znanstvenih novaka, mladih talentiranih ljudi, za znanost trebala biti važna mjera za poboljšanje znanosti u zemljama u razvoju.

S globalnog aspekta svjedoci smo nezaustavljivog trenda menadžersko-tehnokratskog pristupa rukovođenju znanstvenim punktovima. Posebnu pažnju i vrlo važno pitanje koje je u razvijenim zemljama dignuto do kulta a u zemljama u razvoju se tome još uvijek ne posvećuje dovoljna pažnja, jest pitanje lidera u znanosti. Lideri u znanosti, posebno oni koji vode znanstvene ustanove poput npr. istraživačkih instituta moraju biti doista izuzetni, a njihovu se odabiru treba posvetiti velika pažnja. Znanstveni lideri u području

life science moraju biti ponajbolji znanstvenici u svojoj sredini, po scientometrijskim kriterijima moraju biti međunarodno prepoznatljivi, ugledni, kad je riječ o life science, moraju imati receptore za R&D, za patentnu zaštitu intelektualnog prava vlasništva, moraju znati naći alternativne izvore financiranja jer su sredstva predviđena za fundamentalna istraživanja u takvim zemljama nedostatna. Pored toga lider mora biti pravedan, strog, imati vizije i biti uvijek ispred svoga vremena i ispred svoje sredine. Nažalost još uvijek znanstveni lideri zemalja u razvoju često ne zadovoljavaju ove kriterije.

Vratimo se na one mjere koje bi barem kad je riječ o life sciences svaka europska zemlja u razvoju trebala odmah poduzeti. Tu bih prije svega izuzetno pohvalio inicijativu EMBO/EMBC a posebno Franka Gannona, koja je među ostalim rezultirala i publikacijom koju ste svi dobili "Promoting Life Science Research and Training in Developing Countries. A Need for Concerted Action". Taj materijal doista može poslužiti kao zlatni standard ove moje teme i ja tu nemam što dodati već ga predložiti kao važan dio ovog mog izlaganja. Meni preostaje samo dodati ili možda naglasiti neke stvari koje mi se s aspekta znanstvenika koji živi i radi u takvoj sredini čine važnima. Evo nekih od aspekata s čime bi i zaključio ovo izlaganje:

- međunarodna evaluacija projekata
- međunarodna evaluacija znanstvenih institucija,
- adaptacija sustava visokog školstva europskim standardima (u toku je tzv. Bologna process reforme visokog školstva)
- financiranje znanstvenih novaka
- dovođenje u sustav renomiranih znanstvenika srednje dobi iz inozemstva kako bi se stvorile dobre znanstvene jezgre (u taj proces treba uključiti i povratak znanstvenika iz dijaspeore na čemu je Hrvatska počela intenzivno raditi posljednju godinu)
- edukacija mladih znanstvenika u vrhunskim institucijama poput EMBO/EMBC
- uspostavljanje svjetski relevantnih centara izvrsnosti ■

nastavak sa str 14.

provuku se kroz rupe Pravilnika do najviših zvanja i kasnije samo ometaju prave znanstvenike u napredovanju. Uvjeti moraju, dakle, biti jednoznačni da ih nije moguće tumačiti prema tome kako, kada i kome odgovara sa što manje jako dobro obrazloženih iznimaka. To smo dužni učiniti ako ne zbog drugoga onda zbog novca poreznih obveznika u što se tako često zaklinjemo ■

Marginalije uz pravilnik o uvjetima izbora u znanstvena i istraživačka zvanja IRB



PIŠE: **ZDRAVKO ŠTEVIĆ**

Uvjeti izbora u znanstvena zvanja su vrlo osjetljivo pitanje za svakog znanstvenog radnika naročito za onog koji se sprema za izbor u više znanstveno zvanje. Budući da je to sve daleko iza mene, ponukan sam nepristrano staviti na marginama Pravilnika neke načelne primjedbe kako bih pomogao pravim znanstvenicima kod izbora u znanstvena zvanja. Na samom početku postavio bih si nekoliko abecednih, dakle, najtemeljnijih pitanja: Što je smisao izbornog postupka? Zašto se on uopće provodi? Evo i odgovora: Izborom u viša znanstvena zvanja odaje se zaslužnim pojedincima javno društveno priznanje za znanstvene rezultate. Istovremeno se u većini slučajeva promicanjem u više zvanje dobiva veća plaća i time se poboljšava životni standard. Nadalje to je primjer i uzor mladima kako je potrebno raditi i za svoj poštenu rad primiti priznanje, moralno i materijalno. Konačno valja ukazati na moguće načine izigravanja plemenitih nastojanja da se izaberu pravi, a ne izaberu krivi. To je, dakle, razlog da se stalno motre i preispituju kriteriji izbora u znanstvena zvanja i stalno traže nova poboljšanja. Hrvatska je mala siromašna zemlja u kojoj je i te kako važno da prepozna prave znanstvenike te da ih zadrži u zemlji.

Drugo je pitanje na temelju kojih uvjeta se izabire u znanstveno zvanje. Smatram da se izabire na temelju osobnog (1), prepoznatljivog (2), izravnog (3) doprinosa razvoju znanosti (4). Što se pod tim podrazumijeva?

1 Osobni doprinos. Za sada je običaj da svaki pojedinac, a nikada skupina pojedinaca, pokreće svoj vlastiti izborni postupak u više znanstveno zvanje, a na osnovi osobnog doprinosa znanosti. Neka to bude, recimo na primjer neki, Petar Petrović. Nakon završenog izbornog postupka on će biti promaknut u više zvanje i veću plaću staviti u svoj vlastiti džep. Zar je drugačije moguće? Nije! Ako je to tako, stavimo onda pod lupu tog Petra Petrovića da vidimo kojim on uvjetima mora udovoljavati da bi bio promaknut u više znanstveno zvanje i dobio bolju plaću.

2. Prepoznatljivi doprinos. Za razvoj znanosti posve je svejedno da li je nešto otkrio Einstein, Zweistein ili Dreistein, dvojica od njih ili sva trojica zajedno. Međutim to postaje važno pitanje kod izbora u znanstvena zvanja, jer se mora znati koji je doprinos onoga koji je pokrenuo izborni postupak. Ako su nešto zajedno učinili Petar i Pavao, važno je znati koliko je učinio Petar, a koliko Pavao? Budući da je izborni postupak pokrenuo Petar pa je ključno pitanje koliko je učinio Petar, a ne Pavao, jer će višu plaću primiti Petar, a ne i Pavao. Nije problematičan doprinos razvoju znanosti samostalnih (jednoautorskih) radova, ali uvijek je teško s višeautorskim radovima. Već je odavno poznato u znanosti o znanosti da se povećanjem broja autora smanjuje prepoznatljivost pojedinaca. Kad manjeg broja autora to je još donekle moguće i to u slijedećim slučajevima: a) ako koautori imaju dovoljno samostalnih radova iz kojih je vidljiva specijalizacija, kvaliteta i domet autora ili b) ako je rad izvrstan i tada u svojoj struci visokocitiran što znači da oni koji su ga objavili da su isto tako izvrsni znanstvenici. Malo je vjerojatno, (ali nije isključeno), da će ugledni znanstvenici staviti nekog znanstvenika za koautora čiji doprinos nije presudan za ishod istraživanja. Poredak autora obično odražava udio pojedinih koautora, ali ne mora biti, jer će na primjer stariji znanstvenici (po načelu noblesse oblige), čiji je položaj u ustanovi sigurniji, staviti na prvo mjesto nekog mlađeg perspektivnog znanstvenika koji se tek bori za svoje mjesto pod suncem. U većini slučajeva onaj koautor čije je ideja o istraživanju i koji je rad pisao stavlja se na prvo mjesto, a ostali koautori stavljaju se prema udjelu u istraživanju. U nekim slučajevima nije tako. Negdje je običaj da se autori navode po abecednom redu, čime je udio pojedinaca posve neprepoznatljiv. Postoji još mnogo drugih objektivnih i subjektivnih razloga za stavljanje nečijeg imena kao koautora. Konačno ima koautora koji nisu radili ništa na istraživanju jedino su svojom moći nametnuli da ih se stavi kao koautora. "Ja sam stvorio uvjete za rad i sve što izlazi iz ovog laboratorija mora nositi i moje ime". To nigdje ne piše, ali iz prakse to znamo jako dobro. Konačno iz života znamo da kod uključivanja koautora veliku ulogu mogu igrati obiteljske i rodbinske veze (što nije nemoralno ako su zajedno radili), ali i one veze koje iz pristojnosti ne bih nazvao pravim imenom. Sve u svemu, utvrđivanje prepoznatljivosti udjela koautora u koautorskom

djelu je vrlo teško i nepouzđano. Jedino samostalne (jednoautorske) publikacije su pokazatelj da autor može pronaći problem, formulirati i obraditi ga te objaviti u nekom znanstvenom časopisu. U životu događa se svašta, ali većinom su samostalne publikacije, ako su uistinu samostalne, pokazatelj pravih kvaliteta autora i one moraju biti osnova za prosuđivanje podobnosti kandidata za promicanje u više zvanje. Moglo bi se ovom prigovoriti da u suvremenoj svjetskoj znanosti dominiraju koautorski radovi i da su samostalni sve rjeđi. Broj koautora jako koleba od jedne znanstvene discipline do druge, ali koliko sam vidio, veliki znanstvenici imaju pored većine koautorskih radova još više ili manje samostalnih (npr. Watson i Crick). U ostalom samostalne publikacije su to vrijednije u onim disciplinama gdje su rijetke (cosa rara – cosa cara), što znači da ih mogu napisati samo vrhunski znanstvenici, a baš takvi znanstvenici zaslužuju promaknuće u više zvanje. Ako je netko uistinu "klasa", a radi u timovima, onda bi mogao objaviti barem jedan, ako ne originalni, onda barem pregledni rad (review) iz kojeg bi se mogao procijeniti njegov "kalibar" i "specifična težina".

3. Izravni doprinos. Doprinos razvoju znanosti može biti izravan i neizravan. Izravan se odnosi na rezultate znanstvenih istraživanja (članak 3, B1 i djelomično B2), a neizravan se sastoji u raznim institutskim aktivnostima: organiziranju, nastavi, suradnji s gospodarstvom, popularizaciji itd (članak 3, C i D). (Navodi iz B2 i D zahtijevali bi nešto dužu razradu). Svaki pošteno napravljeni rad zaslužuje poštovanje i primjereno vrednovanje, a je li to uvjet za izbor u znanstvena zvanja? Mogu li se znanstveni rezultati nadomjestiti udovoljavanjem uvjeta iz članka 3 C i D Pravilnika? Ja smatram da se osobni i izravni prepoznatljivi znanstveni doprinos ne može ničim nadomjestiti i da se prvenstveno na osnovi njega izabire u znanstvena zvanja. Usput: smatram da je vrlo pozitivno da se prema Pravilniku izdvoje najbolji kandidatovi radovi, dakako s obrazloženjem po čemu su ti radovi vrijedni. Isto tako je važno istaknuti, a što Pravilnik ne predviđa, da svaki kandidat taksativno nabroji u čemu je njegov osobni izravni znanstveni doprinos. Mislim da je opis vlastitog doprinosa, prepoznatljivost znanstvenog doprinosa (ne ukupnih aktivnosti u znanstvenoj ustanovi) presudan za procjenu vrijednosti kandidata i da se takav zahtjev treba svakako uvrstiti u Pravilnik.

4. Znanstveni doprinos. Ne zaboravimo da se bavimo problemom promicanja znanosti što se

sastoji u otkrivanju i objavljivanju novih do sada nepoznatih činjenica i zakonitosti i kod izbora u znanstvena zvanja mora se utvrditi kakav i koliki je doprinos kandidata razvoju znanosti, preciznije njegove znanstvene discipline. Mi tako često rabimo sintagmu "novac poreznih obveznika", a taj novac mi opravdavamo društvu svojim znanstvenim rezultatima. Ostale aktivnosti u ustanovi mogu se nagraditi na druge načine.

Kada je riječ o udovoljavanju uvjetima iz točaka A i B Pravilnika članka 3. prešućeno je nešto vrlo značajno. Ako su već spomenuti Petar zajedno s Pavlom napisao jednu publikaciju. Koliko je napisao Petar, a koliko Pavao? Svaki od njih naravno će je uključiti u svoju bibliografiju. Zašto i ne bi, jer oni nisu nikome ništa oteli već su časno i pošteno radili i uradili posao kojeg su objavili pod svojim imenima. Ne će valjda sakrivati ono čime su doprinijeli razvoju znanosti. To je u redu, ali kod iskazivanja broja radova svaki od njih će ga u svom popisu radova iskazati jednim radom. Ako je Petar iskazao jedan (1) rad i Pavao isto tako jedan (1) rad, onda to znači da su oni napisali, ako se to zbroji, dva (2) rada ($1 + 1 = 2$), a nisu objavili dva nego jedan rad. Pa to zna i mali Ivica iz prvog razreda pučke škole! Svaki od njih napisao je zapravo pola rada ($1/2 + 1/2 = 1$, odnosno $0.5 + 0.5 = 1.00$). Kada govorimo, dakle, o brojevima publikacija, on se mora izražavati bročano ispravno tj. u frakcijama odnosno u decimalnim brojevima. Prema tome ako je uvjet za izbor znanstvenog savjetnika 30 publikacija onda to znači 30 samostalnih publikacija, 60 dvoautorskih, 90 troautorskih itd. Nije li to logično i pošteno? Uz popis publikacija bilo bi vrijedno priložiti i popis citata i to onih iz SCI-a za niža zvanja a za viša još i citate iz knjiga i monografija jer je to pravi dokaz da se neka istraživanja uistinu ušla u fond i sustav pojedinih disciplina. Broj citata se isto tako mora iskazivati u obliku decimalnih brojeva koji izražavaju zbroj svih frakcija. Što se tiče minimalnog broja publikacija za pojedina zvanja mislim da to uvelike ovisi o znanstvenoj zajednici (sustručnjacima koji se aktualno i potencijalno citiraju) i njezinim običajima. Neki (npr. biokemičari) publiciraju mnogo, a drugi (npr. matematičari) malo. Moralo bi se vidjeti bibliografije nekolicine istaknutih sustručnjaka i usporediti kandidata s njima. Moram reći da mi nije jasno po kom je kriteriju određen minimalni broj publikacija za pojedina zvanja. Znam da je to jako teško propisati jer broj publikacija koleba od jedne znanstvene zajednice do druge pa ako već ...

treba reći neki približni broj publikacija pošao bih od mita Sveučilišta u Zagrebu: jedan godina - jedan rad! Je li to moguće ostvariti? Mislim da je moguće barem u većini znanstvenih disciplina. Evo i objašnjenja. Ako pođemo od činjenica da jedan radni dan ima 8 sati, tjedan pet radnih dana, mjesec četiri tjedna, a godina 12 mjeseci onda je to jedno ogromno vrijeme i ako se puno vremena ne troši na kavu, čakule, sastančarenje, kompjuterske igrice onda je ostvarivo: jedna godina – jedan rad pa i više od jednog rada. Osim toga publikacije mogu biti različite, raznih veličina i tipova (prosječni radovi, note, kratka priopćenja, monografije) i teško je sve unaprijed propisati. Istini za volju moram citirati Pravilnik: "Ako pristupnik ima rad ili radove koji su prema kriterijima navedenim pod B, izuzetno kvalitetni, povjerenstvo može uz obrazloženje predložiti odstupanje od gore navedenih kvantitativnih uvjeta". U koliko u povjerenstvu nisu oni koji su izuzetno skloni ili neskloni kandidatu navedena mogućnost odstupanja od pravila može biti dobrodošla, ali ipak valja izbjegavati posebna obrazloženja, jer genijalnih radova je izuzetno malo, a krivih procjena mnogo. Svakako bi bilo vrijedno vidjeti kakve kvalitete imaju konkurenti, dakle, oni autori čiji se radovi najviše citiraju u radovima kandidata. Predaleko bi nas odvela razrada svih značajki znanstvenog rada, ta ovo su samo marginalije internog pravilnika.

Kako rasporediti težinu zahtjeva za zvanja? Uvjet za izbor novaka je 0, a znanstvenog savjetnika? Naime, znanstveni "zanat" ima jednu specifičnost – dugo sazrijevanje. Nigdje se tako sporo ne sazrijeva kao u znanosti. Dimnjačar se postaje za nekoliko mjeseci učenja, jedan srednjoškolski profesor postaje formiranim za jedno 6 godina rada u školi, mnogo više treba za jednog liječnika specijalistu, a najviše vremena treba za znanstvenog savjetnika koji mora biti formirani, informirani i afirmirani znanstveni radnik (uvjeti navedeni pod B2 Pravilnika). Poteškoća je u tome što se izabire u viša zvanja za vrijeme radnog vijeka (a drugačije ne može ni biti), a mnogo cjelovitije se može nekoga ocijeniti više godina nakon smrti. U našim prilikama lako se može dogoditi da netko bude izabran za savjetnika (pa čak i kasnije za akademika), a da se za njega može reći ono što je Čehovljev ujak Vanja prorekao za svog svaka: "Njega neće nadživjeti niti jedna njegova rečenica". Još češće se dogodi da jeetko za života mnogo učinio, ali ostao neprimjetnim. No, to nam je sudbina i tko se ne ufa u noge neka ne ide na led, a tko se boji vrabaca neka ne sije proso,

kaže naš narod.

Konačno valja si postaviti pitanje da li ovaj pravilnik Kosigurava besprijekoran i nepotkupljiv sustav izbora u znanstvena zvanja. Apstrahirajmo činjenicu da apsolutno savršen izborni sustav postoji jedino u zemlji koja se zove Utopija, svugdje postoje mogućnosti izigravanja tako da se provuku spretniji od vrijednijih. Što je pomalo upitno u cijelom postupku izbora? U prvom redu sam sustav je vrlo kompliciran u kom će se spretni i podobni s jakom potporom utjecajnih pojedinaca provući kroz rupe, a pravi znanstvenici s dobrim rezultatima ostanu zakinuti. Koliko mi je poznato oni pojedinci koji su zalutali u znanost te koji imaju vlast i moć (a ne znanstvene kvalifikacije) često ometaju izbor pravih znanstvenika iz svojih odjela ili laboratorija. Već kod izbora povjerenstava može biti prljavih igara i tu postoji mogućnost zloraba isto tako kao i kod izbora recenzenata. Kao što znamo, pojedince definitivno procjenjuje znanstvena zajednica, ali u znanstvenoj zajednici postoji obično nekoliko škola koje se međusobno isključuju. Tražimo li (namjerno) mišljenje o kandidatu nekoga iz protivničke škole rezultat je jasan. Zatraži li se recenzija od nekog prijatelja kod koga je kandidat boravio kao stipendist možemo očekivati pozitivno mišljenje. Ima znanstvenika koji rade u nekoliko disciplina, pa ne bi bilo primjereno da se nekim recenzentima pošalju radovi iz područja u kom nisu kompetentni, stoga je bolje da bude i više, ali zato kompetentnih, recenzenata čime se postiže da završna ocjena kandidata bude objektivna i nepristrana. Ne bi li možda bilo dobro da sam kandidat predloži veći broj potencijalnih recenzenata s naznakom koje radove koji može kompetentno procijeniti, a povjerenstvo neka se odluči kome će radove poslati? Nažalost oko izbora ima mnogo igara, često mutnih koje samo ogorčavaju one koji rade. Zar ono što iznosi kolegici M. Luić u zadnjem broju "Ruđera" nije najbolji dolaz ovoj tvrdnji?! A kome to treba? Njoj postupak traje već pet godina, a da se kraj ne nazire. (Za utjehu kolegici Luić: ja sam 10 godina sa zvanjem savjetnika primao plaću suradnika)

Konačno pitanje uvjeta izbora u znanstvena zvanja je vrlo važno društveno pitanje jer omogućuje da se razluči zrnje od pljeve tj. razlučiti prave znanstvenike od kruhoboraca, glumaca, birokrata, ali i onih koji bi bili dobri znanstvenici kada bi se bavili znanstvenim radom. Događa se ne rijetko da u znanstvene ustanove zalutaju krivi ljudi radi uhljebljenja, samo da bi se zaposlili i spretnom politikom ulagivanja moćnicima ...



PIŠE: **INES KRAJCAR
BRONIĆ**

Šesti simpozij Hrvatskog društva za zaštitu od zračenja (HDZZ) s međunarodnim sudjelovanjem održan je od 18. do 20. travnja 2005. Organizator skupa je, kao i svih dosadašnjih skupova, HDZZ, s Institutom za medicinska istraživanja i medicinu rada i Institutom "Ruđer Bošković" kao suorganizatorima.

Suradnici te dvije

institucije čine i dvije trećine članova Organizacijskog (Nevenka Kopjar, predsjednica, Željka Knežević, Jadranka Kovač, Vladimir Lokner, Gordana Marović, Đurđica Milković, Jasminka Senčar, Nikša Sviličić, Miljenko Šimpraga) i Znanstvenog odbora Simpozija (Verica Garaj-Vrhovac, predsjednica, Zdenko Franić, Ines Krajcar Bronić, Stipe Lulić, Rafael Martinčić, Saveta Miljanić, Bogomil Obelić, Mirjana Poropat, Mária Ranogajec-Komor, Mladen Vrtar). Skup je održan pod pokroviteljstvom Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva, Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, Državnog zavoda za zaštitu od zračenja, Državnog zavoda za normizaciju i

mjeriteljstvo, te Agencije za posebni otpad.

Ovaj Simpozij održan je u Hotelu "Matija Gubec" u Stubičkim Toplicama, koji se pokazao ugodnim domaćinom tijekom prethodnog, Petog simpozija HDZZ-a 2003. godine. O Petom simpoziju pisali smo na stranicama ovog časopisa, broj 6, 2003, str. 7.

Na otvaranju, sudionike simpozija pozdravili su mr.sc. Muhamed Ali Junis u ime Županije krapinsko-zagorske, gđa Biserka Bajzek Brezak iz Državnog zavoda za mjeriteljstvo, dr.sc. Dragan Kubelka iz Državnog zavoda za zaštitu od zračenja, dr.sc. Sanja Milković-Kraus, ravnateljica Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada, dr.sc. Bogomil Obelić u ime ravnatelja Instituta "Ruđer Bošković", te dr.sc. Mária Ranogajec-Komor, predsjednica HDZZ-a (Slika 1.).

Kako je ova godina proglašena Svjetskom godinom fizike, u suradnji s Hrvatskim fizikalnim društvom (HFD) organizirali smo uvodno predavanje u kojem bi se na zanimljiv način povezala fizika i problematika zaštite od zračenja. Uvodno predavanje "Izvori svjetlosti i svjetlosno zagađenje" održao je na sam dan rođenja Alberta Einsteina dr.sc. Goran Pichler, znanstveni savjetnik Instituta za fiziku iz Zagreba (Slika 2.). Nakon povijesnog pregleda razvoja izvora svjetlosti, upoznati smo s najnovijim dostignućima razvoja "plavih" i "bijelih" svjetlećih dioda. Ukazano je i na problem svjetlosnog zagađenja, koje sve više postaje

Slika 1. Tri predsjednice na otvaranje Šestog simpozija HDZZ-a. Slijeva: Maria Ranogajec-Komor, predsjednica HDZZ-a, Verica Garaj-Vrhovac, predsjednica Znanstvenog odbora, Nevenka Kopjar, predsjednica Organizacijskog odbora.



problem arhitekture (dizajn vanjske rasvjete). Sve veća osvjetljenost pojedinih područja na Zemlji tijekom noći ometa i astronomska promatranja, a biolozi uočavaju utjecaj na biljni i životinjski svijet. Istaknuta



Slika 2. Uvodno predavanje povodom Svjetske godine fizike održao je Goran Pichler.

je potreba pravne regulative svjetlosnog zagađenja, kao što je to učinila Češka, i time je još jednom ukazano na potrebu jačeg angažiranja Društva na području zaštite od neionizirajućih zračenja.

Za skup je prijavljeno 77 priopćenja, što je čak 13 više nego na prethodnom simpoziju i najveći broj prijavljenih radova otkako se održavaju samostalni simpoziji HDZZ-a (Slika 3.). Zbog velikog broja prijavljenih radova odstupili smo od uobičajene prakse održavanja samo jedne sekcije, i organizirali djelomično rad u dvije paralelne sekcije. Svi radovi predstavljeni su u 15-minutnim usmenim izlaganjima podijeljenima u 7 tematskih sekcija: 1. Opće teme od interesa za zaštitu od zračenja (12 priopćenja), 2. Dozimetrija zračenja i instrumentacija (11 priopćenja), 3. Biološki učinci zračenja (10), 4. Izloženost stanovništva zračenju (7), 5. Zaštita od zračenja u medicini (9), 6. Radioekologija (16), te 7. Neionizirajuća zračenja (5).

Priopćenja prve sekcije, Opće teme, upoznala su sudionike Simpozija sa stanjem u zaštiti od zračenja u Republici Hrvatskoj, koje je ocijenjeno kao zadovoljavajuće, te sa zdravstvenom zaštitom osoba profesionalno izloženih ionizirajućem zračenju. Prikazan je sustav akreditacije ispitnih laboratorija u Hrvatskoj, te novi sekundarni standardni laboratorij na Institutu "Ruđer Bošković". Upoznati smo sa stanjem metrologije u Austriji i promjenama u zakonima

o nuklearnoj sigurnosti u Hrvatskoj i u Sloveniji, sve u svjetlu Europskih integracijskih procesa. Čuli smo i o sudjelovanju hrvatskih stručnjaka u radu međunarodnih organizacija (ICRP i ICRU).

Radovisekcije "Dozimetrija zračenja i instrumentacija" upoznali su nas s razvojem novih dozimetara i proširenju primjene već postojećih, razvojem dozimetrije u Sarajevu i u Litvi, razvojem novih tehnika pripreme uzoraka za mjerenje prirodne radioaktivnosti, te novim načinima očitavanja dozimetrijskih podataka. Naglasak većine predavanja iz sekcije "Biološki učinci zračenja" stavljen je na važnost biodozimetrije u procjeni dugogodišnje izloženosti zračenju, osobito kromosomskih aberacija kao biomarkera rizika za pojavu raka. Izneseni su rezultati istraživanja učinaka zračenja na domaće životinje (učinci ozračivanja malom dozom gama-zračenja na koncentracije bjelancevina te enzimsku aktivnost u krvnoj plazmi pilića), te rezultati istraživanja radioprotektora u uvjetima in vitro. Ostala predavanja obuhvatila su rezultate istraživanja učinaka zračenja na pacijente liječene primjenom radioterapije te učinke malih doza zračenja na različite profesionalno izložene populacije.

Autori radova u sekciji "Izloženost stanovništva zračenju" prikazali su doprinose ukupnoj ozračenosti stanovništva uslijed radioaktivnosti u zraku i vodi u hrvatskim toplicama, te nekih radioaktivnih izotopa u oborinama, vodi za piće i nekim prehrambenim proizvodima, doze zračenja zbog izloženosti posada zrakoplova kozmičkom zračenju, te doprinos radona ukupnoj ozračenosti stanovništva. U sekciji "Zaštita od zračenja u medicini" iznesene su najnovije informacije o primjeni zakonske regulative u domeni zaštite od zračenja u medicini (Direktiva 97/43/EURATOM). U jednom predavanju prikazane su mogućnosti suvremene stereotaksijske radioterapije (Leksell gamma knife). Ostala predavanja bila su usredotočena na različite proračune doza i sustave planiranja postupaka u radioterapiji, kao i na protokole radiološkog snimanja i dozimetrijske studije.

Najviše priopćenja prikazano je u sekciji "Radioekologija", a sadržavala su praćenje radioaktivnosti u zraku, oborinama, podzemnoj vodi i tlu. Tako smo upoznati s problemom odlagališta otpada toplane/energane u Kaštel Gomilici, s rezultatima praćenja koncentracije ^{137}Cs i urana u tlu, te aktinida u sedimentu rijeke Save, ^{90}Sr u Jadranskom moru, ^{137}Cs i ^{40}K u raznim biološkim sustavima. Uočeno je da je med, kao kompozitni uzorak s nekog ograničenog

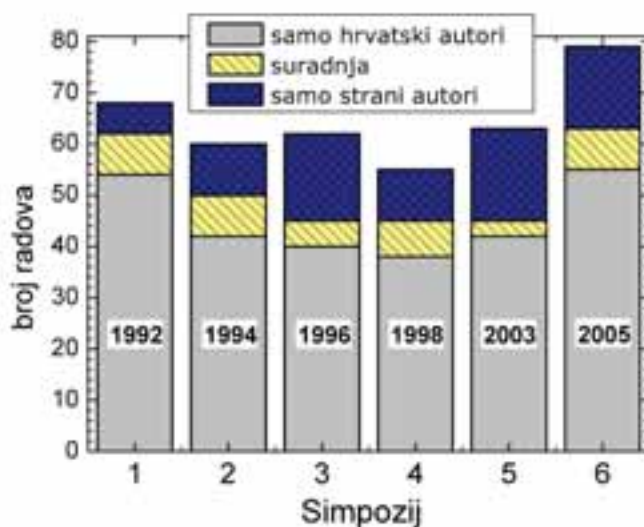
područja, pogodan kao bioindikator onečišćenja okoliša cezijem. Prikazan je i sustav za praćenje radioaktivne kontaminacije ulaznih sirovina i izlaznih proizvoda iz Željezare Sisak.

U sekciji "Neionizirajuća zračenja" održana su izlaganja o instrumentaciji za proizvodnju elektromagnetskih polja u biološkim mjerenjima, prikazani su rezultati istraživanja bioloških učinaka elektromagnetskih polja na biljke, te učinaka mikrovalnog zračenja na stanične kulture u uvjetima in vitro i na laboratorijske životinje u uvjetima in vivo. Raspravljalo se o potencijalnim učincima neionizirajućeg zračenja na čovjeka, pri čemu je naglašeno da elektromagnetska zračenja nisu uzrok tegoba operatera na vidoeterminalima, za razliku od optičke radijacije UV A i B, koja se nedvojbeno dovodi u vezu s nastankom oštećenja oka.

Okrugli stol (Slika 4.) održan je na temu "Plan pripravnosti za slučaj nuklearne ili radiološke opasnosti". Uvodničar i moderator je bio Dejan Škanata, a u raspravi koja je uslijedila sudjelovali su stručnjaci iz različitih ustanova koje bi trebale biti uključene u pripremu plana pripravnosti za slučaj nuklearne ili radiološke opasnosti na državnoj razini. Okrugli stol završen je donošenjem zaključka o potrebi formiranja radne skupine koja će izraditi plan pripravnosti, a tim je nastojanjima HDZZ dalo punu podršku.

Tijekom trajanja Simpozija održana je Godišnja skupština HDZZ-a, na kojoj je predsjednica

Slika 4. Okrugli stol.



Slika 3. Broj priopćenja na Simpozijima HDZZ-a od 1992. do 2005. godine. Posebno su prikazani radovi hrvatskih autora, radovi napravljeni u suradnji hrvatskih i inozemnih autora, te radovi isključivo inozemnih autora.

Društva izvijestila o aktivnostima između dvaju simpozija. Istaknuto je uspješno sudjelovanje članova Društva u Madridu na 11th International Congress of International Radiation Protection Association (IRPA) s temom "Widening the Radiation Protection World" (23.-29.5.2004.) - 16 članova HDZZ-a sudjelovalo je u radu IRPA11 sa 14 postera, a četveročlana delegacija u radu Generalne skupštine IRPA, na kojoj je izabrano novo rukovodstvo IRPA-e, i odlučeno da će se 12 IRPA kongres održati 2008. godine u Argentini.

Zbornik radova ureden je i tiskan prije održavanja Simpozija, tako da su svi sudionici dobili knjigu prilikom prijave. U Zborniku su na 477 stranica tiskani svi prijavljeni radovi kao i uvodno predavanje posvećeno Svjetskoj godini fizike, te predavanje uz Okrugli stol, te tako Zbornik sadržava ukupno 79 radova. Radovi se uglavnom sastoje od nekoliko stranica na hrvatskom jeziku, te sažetka na engleskom. Svi sažetci na engleskom jeziku bit će ubačeni u INIS (International Nuclear Information System) bazu podataka (<http://inisdb.iaea.org/inis/>), te će tako putem Interneta biti dostupni svjetskoj znanstvenoj javnosti. Uredništvo časopisa Arhiv za higijenu rada i toksikologiju spremno je prirediti poseban broj časopisa posvećen ovom Simpoziju, a sudionici su pozvani da svoje radove prikazane na Simpoziju i uređene prema zahtjevima časopisa pošalju uredništvu do 1. lipnja 2005. Također je dogovoreno s uredništvom časopisa Health Physics da se 20-ak sažetaka u izboru Znanstvenog odbora objavi u tom časopisu.

Ukupan broj sudionika na simpoziju bio je 145, od toga 25 iz inozemstva, i to iz Austrije, Bosne i Hercegovine, Litve, Mađarske, Njemačke, Rumunjske, Slovenije i Velike Britanije. Na skupu su sudjelovala četiri umirovljena člana HDZZ te deset znanstvenih novaka. Simpoziju su također prisustvovali i liječnici različitih specijalnosti, njih ukupno 23. Hrvatska liječnička komora dodijelit će 10 bodova liječnicima koji su na ovom skupu sudjelovali s priopćenjem, odnosno 8 bodova onima koji su sudjelovali bez priopćenja.

Osim u vrlo zanimljivim i raznovrsnim predavanja, sudionici Šestog simpozija mogli su se družiti u bogatim pauzama za kavu, uz koktel dobrodošlice, tijekom izleta do dvorca Oršić i posjete Muzeju seljačkih buna (Slika 5.), te na svečanoj večeri uz glazbu i ples. Na izložbi opreme i instrumentacije izlagalo je 5 izlagača: Canberra Packard Central Europe, Hebe – Perkin Elmer Precisely, LKB Vetriebs, Medicem-servis, i MGP Instruments. Svoj doprinos uspješnosti dali su i sponzori Jamnica d.o.o., Tena i Termika, te turističke zajednice Zagreba i županije prigodnim poklonima za svakog sudionika.

Informacije o Šestom simpoziju, kao i općenito o HDZZ-u, mogu se naći na Internet stranicama Društva na adresi <http://www.hdzz.hr/>.



OPIS NASLOVNICE:

Eksplוזija metalnog oblaka uzrokovana laserom

Slika 5. Na popodnevnom izletu u dvorcu Oršić.



**dobitnik Državne godišnje nagrade za znanstvene novake
u području prirodnih znanosti za 2004.**

i

**dobitnik Nagrade za organsku kemiju "Vladimir Prelog"
za mlade hrvatske znanstvenike**

PIŠE: **KATA MAJERSKI**

Odbor za podjelu državnih nagrada za znanost dodjelio je dr. sc. Nikoli Basariću godišnju nagradu za znanstvene novake u području prirodnih znanosti za 2004. godinu za rezultate u području fotokemijskih reakcija i mehanizama pirolskih sustava.

Hrvatsko kemijsko društvo i PLIVA dodjelili su dr. sc. Nikoli Basariću Nagradu za organsku kemiju "Vladimir Prelog", za značajan znanstveni doprinos na području istraživanja fotokemijskih reakcija i heterocikličkih spojeva.

Dr. sc. Nikola Basarić rođen je 26. siječnja 1975. u Zagrebu. Završio je srednju Kemijsku i geološku tehničku školu u Zagrebu i maturirao 1993. Iste godine upisao je Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, smjer kemijsko-tehnološki procesi, usmjerenje organski procesi.

Već u prvoj godini studija priključio se grupi prof. dr. sc. Siposa i radio na području primjene elektroanalitičkih metoda pri određivanju nemetala u prirodnim i otpadnim vodama. Taj rad rezultirao je i dvjema rektorskim nagradama (1994. i 1996.). U četvrtoj godini studija dolazi u grupu prof. dr. sc. Šindler, uključuje se u znanstveni rad i radi u istoj grupi sve do odlaska na poslijedoktorsku specijalizaciju. Kratko nakon dolaska, ponovo je nagrađen rektorskom nagradom (1997). Diplomirao je 27. ožujka 1998. s radom pod nazivom "Fotokemija dipirolskog derivata o-divinilbenzena". Poslije diplome



dr. sc. N. Basarić je nastavio raditi na projektu "Kemija i fotokemija heterocikla; Sintoni za lijekove" najprije kao volonter, a zatim kao znanstveni novak. Odmah upisuje sveučilišni znanstveni poslijediplomski studij "Inženjerska kemija", a odlukom Senata Sveučilišta u Zagrebu odobreno mu je stjecanje doktorata znanosti na doktorskom studiju. Doktorsku disertaciju pod naslovom "Sinteza i fotokemija pirolskih derivata o-divinilbenzena", obranio je 13. svibnja 2002., sa samo 27 godina.

Kao dobitnik DAAD stipendije proveo je četiri mjeseca (1999./2000.) na Sveučilištu u Koelnu (Njemačka) u Institutu za organsku kemiju kod Prof. A. Griesbecka gdje je radio na fotokemijskim heterocikličkim reakcijama i pohađao predavanja iz Organske fotokemije. Bio je u školi za NMR spektroskopiju u Dubrovniku 1999. i Evropskoj školi za organsku reaktivnost Bressanone, 2001. Nakon odsluženja civilne službe od osam mjeseci 2003., uspješno je završio poslijedoktorsku specijalizaciju na Sveučilištu u Leuvenu (Belgija) u grupi profesora N. Boensa u Laboratoriju za fotokemiju i spektroskopiju.

Od prosinca 2004. radi u grupi dr. sc. K. Majerski u Laboratoriju za sintetsku organsku kemiju, Zavoda za OKB Instituta Ruđer Bošković i to u zvanju znanstveni suradnik.

Početkom 2005. godine odlazi na usavršavanje na Victoria univerzitet u Kanadi kod prof. P. Wana gdje radi mehanističku organsku fotokemiju.

Znanstvena aktivnost dr. sc. N. Basarića rezultirala je objavljivanjem 15 znanstvenih radova u vodećim svjetskim časopisima i jednim preglednim radom, kao i izlaganjima na međunarodnim (9) i domaćim skupovima (3). U svim radovima njegov doprinos je iznimno velik – od eksperimenta, rješavanja struktura, mehanizama pa do uobličavanja rada na engleskom jeziku.

Istraživanje u koje je bio uključen bilo je fokusirano na preparativnu fotokemiju i tumačenje mehanizama fotokemijskih reakcija. Fotokemija i

PIŠE: DANKA PERIČIĆ

Odlukom Odbora Hrvatskog sabora za podjelu državnih nagrada za znanost za 2004. godinu predsjednik Hrvatskog sabora Vladimir Šeks uručio je, 4. srpnja 2005. godine u palači Dverce, dr. Dorotei Mück-Šeler Državnu nagradu za značajno znanstveno dostignuće u 2004. godini.

Dr. sc. Dorotea Mück-Šeler je znanstvena savjetnica u Laboratoriju za molekularnu neurofarmakologiju Instituta «Ruđer Bošković» u Zagrebu. Do sada je objavila 54 znanstvena rada (još tri su prihvaćena za tisak), od kojih se 38 nalazi u međunarodnim časopisima koje indeksira Current Contents. Dr. Mück-Šeler je također objavila 2 poglavlja u knjizi, te 75 kongresnih priopćenja, od kojih se 35 nalazi u časopisima koje indeksira Current Contents. Na temelju sadržaja i broja radova, kao i njihovog odjeka (376 citata u SCI), može se zaključiti da je dr. Mück-Šeler dala vidan doprinos neuroznanosti, posebice neuropsihofarmakologiji. Glavno područje rada dr. Mück-Šeler je istraživanje neurotransmitora serotonina. Dio istraživanja obavljen je na eksperimentalnim životinjama i odnosi se pretežno na istraživanje centralnog, dok je dio istraživanja obavljen na kliničkom materijalu i odnosi na istraživanje perifernog odjeljka serotonina, te na istraživanje njegovog značenja kao biokemijskog markera pojedinih neuropsihijatrijskih bolesti. Veći dio svojih znanstvenih radova dr. Mück-Šeler je objavila u suradnji sa kliničarima psihijatrija, pa se rezultati njenih biokemijskih analiza dopunjavaju sa kliničkim podacima o stanju bolesnika prije i tijekom terapije. Prvi je autor u 55 % spomenutih CC radova, iz čega se može zaključiti da je njena



uloga u realizaciji tih radova bitna. Dio radova objavljen je u časopisima visokog impakta (iznad 3,0), a među objavljenim radovima ima onih koji su citirani više od 10, 20, pa i 50 puta.

Dr. Mück-Šeler je glavni istraživač projekta «Neurofarmakologija serotoninskog sustava» (Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa), blagajnica je Hrvatskog društva farmakologa i član više domaćih i međunarodnih

znanstvenih organizacija. Bila je pozvana predavač na inozemnim i domaćim znanstvenim skupovima, te recenzent u međunarodnim i domaćim znanstvenim časopisima.

U proteklom petogodišnjem razdoblju (za taj period izdvojena je jedna tematska cjelina koju čini 10 od 15 objavljenih radova indeksiranih u CC, a prosječni impakt im je 1,95) dr. Mück-Šeler se bavila istraživanjem perifernih biokemijskih pokazatelja u etiologiji i liječenju psihičkih poremećaja. Ona pronalazi povezanost između povišene koncentracije serotonina u trombocitima prije liječenja i lošeg terapijskog odgovora bolesnika na primjenu antidepresiva. Objavljeni rezultati predstavljaju izvanredan, novi doprinos u istraživanju trombocitnog serotonina kao biokemijskog pokazatelja u liječenju depresije, i upućuju da bi koncentracija trombocitnog serotonina mogla pomoći u odabiru odgovarajuće terapije.

Ova samozatajna znanstvenica dobila je zaslužen priznanje za dosadašnje rezultate u znanosti. Uz srdačne čestitke želimo joj i dalje mnogo uspjeha u znanstvenom radu.

PIŠE: MIRJANA ECKERT-MAKSIĆ

Dr. sc. Kata Majerski (r. Mlinarić) diplomirala je kemiju na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu, smjer kemija, 1972. godine. Od 1973. godine zaposlena je na Institutu "Ruđer Bošković". Magistrirala je 1976., a doktorirala 1979. godine u polju kemije. Tijekom 1984. i 1985. godine boravila je na University of Minnesota na postdoktorskoj specijalizaciji u grupi Prof. P. G. Gassman-a, svjetski poznatog stručnjaka u području kemije malih napetih molekula. Kao gostujući



profesor provela je po nekoliko mjeseci na University of Toledo, Toledo, Ohio, SAD (1988.) te na University of North Texas, Denton, Texas, SAD (1998, 2000. i 2003). 1986. godine izabrana je u zvanje znanstvene suradnice, 1991. u zvanje više znanstvene suradnice, a u zvanje znanstvene savjetnice 1998. godine. Od 1990. dr. sc. K. Majerski-Mlinarić voditeljica je Laboratorija za sintetsku i fizikalnu organsku kemiju koji od 1995. djeluje pod nazivom «Laboratorij za sintetsku organsku kemiju» i

tu dužnost obavlja do danas. Voditeljica je više domaćih (7) i međunarodnih znanstvenih projekata i ugovora (4), među kojima valja posebno istaknuti projekte NSF agencije.

Kata Majerski-Mlinarić je do sada objavila 70 znanstvenih radova u vodećim znanstvenim časopisima sa strogom međunarodnom recenzijom, koje navodi Current Contents, te veći broj stručnih članaka i drugih publikacija. Sudjelovala je u radu mnogobrojnih domaćih i međunarodnih znanstvenih skupova s usmenim ili posterskim priopćenjima, te na tri znanstvena skupa kao pozvani predavač. Pored toga održala je i niz pozvanih predavanja na sveučilištima u SAD-u, Južnoj Africi, kao i zapažena predavanja u HAZU i tvornici lijekova PLIVA.

Znanstvena aktivnost dr. sc. K. Majerski-Mlinarić može se podijeliti u četiri znanstvene teme u području kemije polcikličkih molekula: 1) sinteza i kemija propelana s malim prstenima, 2) studij reaktivnosti napete σ -veze, 3) sinteza biološki aktivnih spojeva i neprirodnih adamantanskih aminokiselina i 4) dizajn i sinteza nove klase ionofora za selektivno kompleksiranje iona. Njezina znanstvena dostignuća svakako se mogu svrstati među najbolja ostvarenja njezine generacije u području sintetske organske kemije.

U okviru prvog pravca istraživanja najznačajniji rezultat se odnosi na pripremu do tada nepoznatog [3.1.1]propelana, molekule s dva ugljikova atoma "invertirane" tetraedarske geometrije, kojega je pripremila radeći na doktorskoj disertaciji. Rezultati tih istraživanja objavljeni su u jednom od najprestižnijih kemijskih časopisa "Journal of the American Chemical Society". Rad u području kemije propelana, dr. sc. K. Majerski-Mlinarić sa suradnicima nastavlja i po povratku sa postdoktorske specijalizacije u SAD-u. Tijekom tih godina razvijene su sinteze do tada nepoznatih [3.1.1] i [4.1.1]propelana ugrađenih u molekulu adamantana, te provedene detaljne studije njihove elektronske strukture, reaktivnosti i spektroskopskih svojstava (posebice NMR tehnikom). Rezultati tih istraživanja bitno su pridonijela razumjevanju reaktivnosti jednostruke C-C veze između ugljikovih atoma netetraedrijske geometrije. Znanstvenu kvalitetu tih radova potvrđuje i njihova visoka citiranost

u preglednim člancima i monografijama (npr. A. Greenberg, J. F. Liebman: *Strained Organic Molecules*, D. Ginsburg: *Propellanes, Structure and Reactions*).

Nakon toga dr. sc. Majerski-Mlinarić bavi se pripravom novih derivata adamantana, pentacikloundekana, tri-supstituiranih biciklononana i drugih policikličkih sustava i istraživanjima njihove pregradnje. Pri tome posebnu pažnju posvećuje sintezi biološki aktivnih adamantanskih derivata, uključujući i spojeve s potencijalnim radioprotektorskim svojstvima. U isto vrijeme razvijene su i sinteze nekih neprirodnih aminokiselina od interesa za razvoj potencijalnih antitumorskih lijekova. Veći dio tih radova objavljen je također u časopisima sa strogom međunarodnom recenzijom i visokim faktorom utjecaja (2-4), a neki od njih su citirani i u knjigama poput: H.-O. Kalinowski: *¹³C-NMR-Spektroskopie*, E. Breitmaier, W. Voelter: *¹³C-NMR- Spectroscopy, High-Resolution Methods and Applications in Organic Chemistry and Biochemistry*, L. A. Paquette, A. M. Doherty: *Polyquinone Chemistry*, M. Fieser and L. F. Fieser: *"Reagents for Organic Synthesis"*, M. Jones Jr., R. A. Moss, *"Reactive Intermediates"*.

Naposljetku, posebno bih istaknula novija istraživanja dr. sc. Majerski-Mlinarić u području dizajna i sinteze makrocikličkih etera te aza- i tio-etera koji sadrže adamantanske jedinice ugrađene u makrociklički prsten ili kao voluminozne supstituente. Rezultati tih istraživanja rezultirala su novim spoznajama o ulozi lipofilnog dijela molekule na ukupnu sposobnost kompleksiranja metalnih iona, kao i mogućeg transporta kroz organske membrane. I ti su radovi objavljeni u prestižnim međunarodnim časopisima poput *Eur. J. Org. Chem.*, *J. Org. Chem.*, *Tetrahedron Lett.*, *Tetrahedron*, koji po svojoj kvaliteti i faktoru utjecaja spadaju u najznačajnije časopise iz područja organske kemije. Uz znanstvenu aktivnost zapažena je i pedagoška i

stručna djelatnost dr. sc. Majerski-Mlinarić u izobrazbi mladih stručnjaka. Bila je mentor većem broju studenata pri izradi diplomskih (9), magistarskih (7) i doktorskih disertacija (6), te sudjeluje u poslijediplomskoj sveučilišnoj nastavi iz polja kemije na Prirodoslovnom-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Pored bogate znanstvene aktivnosti dr. sc. K. Majerski-Mlinarić obnašala je niz dužnosti na Institutu "Rudjer Bošković" i izvan njega. Na institutu "Ruđer Bošković" bila je u razdoblju od 1989-1994. godine član Izbornog tijela Znanstvenog područja kemija, a od 2002-2005. predsjednica Znanstvenog vijeća Odjela kemije. Od 2002-2004. bila je član, a zatim predsjednica Odbora za podmladak Znanstvenog vijeća Instituta. Od studenog 2004. do lipnja 2005. obnašala je dužnost v.d. predstojnice Zavoda za organsku kemiju i biokemiju, a od lipnja 2005. je član znanstvenog vijeća IRB-a. Dugogodišnja je članica Hrvatskog kemijskog društva (HKD), a od 1993. i članica uredništva našeg najpoznatijeg kemijskog časopisa *Croatica Chemica Acta*. U dva uzastopna mandata (od 1992. do 1998.) bila je predsjednica sekcije za nomenklaturu u organskoj kemiji HKD-a i Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI-a). Bila je članica Znanstveno-organizacijskog odbora XVIII Hrvatskog skupa kemičara i kemijskih inženjera, održanog u Zagrebu 2003. godine, te članica Organizacijskog odbora 13th European Symposium on Organic Chemistry, održanog u Cavtatu 2003. godine.

Iz ovog kratkog prikaza istraživačkog rada i znanstvenog opusa dr. sc. K. Majerski-Mlinarić možemo sa velikim zadovoljstvom zaključiti da je državna nagrada za znanost došla u prave ruke i srdačno joj čestitati na tom velikom uspjehu. To je ujedno priznanje i laboratoriju kojega vodi kao i Zavodu za organsku kemiju i biokemiju.

nastavak sa str 19.

fotofizika vinilpirolskih i stilbenilpirolskih derivata uključuje niz procesa kao što su elektron transfer, proton transfer, fototranspozicijske reakcije kao i radikalske ciklizacije. Ovisno o supstituentu na pirolskom prstenu fotokemija pirolskih derivata se može usmjeriti na način da daje elektron transfer ili radikalsku ciklizaciju. Da bi bolje objasnili ispitivane reakcije provedena su i dodatna fotofizička i elektrokemijska mjerenja. Treba napomenuti da je dr. Basarić osim u znanstvenom radu sudjelovao i u nastavi radeći sa studentima na vježbama iz Organske kemije, Kemijsko-tehnološkim vježbama i Osnovama organske fotokemije. I taj je posao obavljao savjesno trudeći se da svoje znanje prenese drugima. Čestitamo dr. sc. Nikoli Basariću na priznanjima i nagradama i želimo mu uspjeh i veliku produktivnost u daljnjem znanstvenom radu.

fakultetima Sveučilišta u Osijeku te Sveučilišta u Mostaru. Napisao je i dvadesetak tekstova za slušače svojih kolegija. Kao mentor odgojio je 8 magistara i 10 doktora znanosti.

Dobitnika ovogodišnje državne nagrade za životno djelo krase izrazito dobre organizacijske osobine. Vodio je 14 znanstvenih projekata te 6 međunarodnih ugovora o znanstvenoj suradnji među kojima su i ugovori koji su bitno pridonijeli razvoju kliničkog presađivanja koštane srži u nas. U Institutu je od 1970. do 1977. godine bio rukovoditelj Odjela biologije (kasnije Odjela eksperimentalne biologije i medicine), predsjednik Poslovnog odbora od 1974. do 1976. godine, član Upravnog vijeća 2000. godine, te v.d. ravnatelj od 2000. do 2001. godine.

Organizirao je međunarodne i domaće znanstvene skupove. Zajedno s Milivojem Boranićem kao predsjednikom bio sam u Organizacijskom odboru kongresa Međunarodnog društva za eksperimentalnu hematologiju 1975. godine. Usko surađujući osjetio sam da očekuje stručnu i ljudsku pomoć od suradnika te da je izrazito kritičan u donošenju odluka i dobar organizator, dajući svakom od suradnika zaduženja koja upravo on može najbolje ostvariti. Član je velikog broja hrvatskih i međunarodnih znanstvenih i stručnih društava. Po dva mandata zaredom bio je predsjednik Hrvatskoga imunološkog društva (1974.-1978.) i Hrvatskog društva za hematologiju i transfuzijsku medicinu (1982.-1990).

Nosilac je brojnih nagrada, odličja i priznanja među kojima se ističu Nagrada grada Zagreba (1973), Orden zasluga za narod (1974), Orden rada sa zlatnim vijencem (1987), Republička nagrada «Ruđer Bošković» za značajnu znanstvenu djelatnost (1986), Red Danice hrvatske s likom Ruđera Boškovića (1998) i izbor za začasnog člana Hrvatskog liječničkog društva (2003).

Osvrt na znanstvenu djelatnost

U eksperimentalnoj hematologiji, najužem području svog znanstvenog interesa u kojem je i započeo znanstvenu djelatnost, Milivoj Boranić je postigao znatan međunarodni ugled. Besprijeckorno izvedenim eksperimentima na pokusnim životinjama pokazao je, 1968. godine, da kontrolirana reakcija presađenih stanica koštane srži uništava stanice leukemije u primatelju. Ovo je načelo kasnije potvrđeno i primjenjuje se u kliničkoj praksi. Znanje, iskustvo i

ugled stečeni na tom području, uz velik organizacijski napor, bili su temelj za razvoj kliničke primjene presađivanja koštane srži u Hrvatskoj koja je započela 1982. godine.

Istraživanja imunoregulacije u organizmu provedena od 1982. do 1986. godine dala su bitan doprinos području imunohematologije. Uočio je djelovanje neurotransmitora (signalnih molekula živčanog sustava) na limfocite i stanice koštane srži. Tako se svrstao među prve istraživače koji su ukazivali na križnu reaktivnost signalnih molekula živčanog, krvotvornog i imunološkog sustava. Ta povezanost na razini organizma kao cjeline pridonosi funkcionalnoj integraciji organizma, što je danas općenito prihvaćeno.

Vodeći mlađe suradnike započeo je među prvima u nas određivati površinske biljege na normalnim i zloćudno promijenjenim stanicama primjenjujući u početku prvobitnu tehniku rozeta (1975. – 1978. godine) a zatim monoklonska protutijela (1985. – 1988. godine). Tako je utro put primjeni protočne citometrije koja se danas rutinski primjenjuje kao dijagnostička metoda u hematologiji. U području eksperimentalne onkologije uspostavio je suradnju sa stručnjacima za sintezu organskih spojeva u Institutu (dr. V. Škarić i suradnici) te s Europskom organizacijom za istraživanje i liječenje raka. Tako su se na vlastitim pokusnim modelima istraživali potencijalni antitumorski lijekovi. Izazovi iz klinike bili su Milivoju Boraniću stalan poticaj za rješavanje pa je, pri formalnom kraju svoje radne aktivnosti, uveo u primjenu tehniku uzgoja ljudske kože in vitro, što je, u suradnji s kirurzima Klinike za dječje bolesti u Zagrebu, značajno pomoglo u liječenju djece s opsežnim, po život opasnim opeklinama.

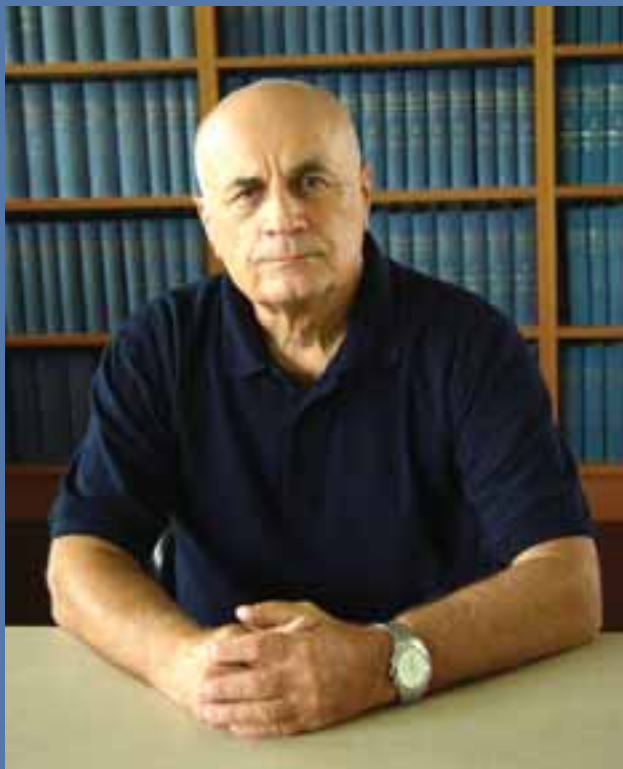
Treba na kraju naznačiti da je svoj radni vijek praktički proveo u domovini trudeći se pridonijeti njezinom napretku i međunarodnoj afirmaciji, te kao stručnjak i znanstvenik stekao ugled i u domovini, i u inozemstvu. Svoj je patriotizam, uz sve navedeno, potvrdio i u Domovinskom ratu u kojem je, kao voditelj bataljonskog saniteta sudjelovao u ratnim operacijama na Kupu.

Lijepo je imati ovako uglednog znanstvenika u Institutu, koji je entuzijazam od ranih studentskih dana izrazito razvio i to prenosio na mlađe generacije, te je nagrada za životno djelo odgovarajuće priznanje za njegovu cjelokupnu djelatnost. Iskrene čestitke uz želju da njegova aktivnost potraje još dugo vremena.

Prof. dr. sc. Milivoj Boranić

PIŠE: MISLAV JURIN

Kolegu Milivoja Boranića upoznao sam u jesen Kdaleke 1958. godine. Tada sam kao student druge godine na Medicinskom fakultetu u Zagrebu došao na vježbe iz fiziologije gdje je on bio demonstrator. Neposrednost, znanje i smisao za prijenos znanja činili su ga ciljem brojnih studentskih pitanja. U to je doba napisao i skripta iz fiziologije metabolizma i endokrinologije koja su bila solidna podloga za pripremu ispita jer tada pogodnih udžbenika nije ni



bilo. U ožujku 1964. godine, kada sam se kao stipendist Instituta «Ruđer Bošković» zaposlio u Institutu Milivoj Boranić mi je pomogao u «prvim koracima». Pedantno i s dozom humora odgovarao je na niz mojih pitanja, od planiranja pokusa do interpretacije rezultata.

Od prvog kontakta prošlo je skoro pedeset godina. Danas je Milivoj Boranić znanstveni savjetnik u mirovini i redoviti profesor medicinskih fakulteta u Zagrebu, Osijeku i Mostaru. Postigao je zapažene rezultate kao znanstvenik, organizator i rukovoditelj znanstvenoistraživačkog rada, mentor mlađih suradnika i nastavnik te je svojom djelatnošću dao velik doprinos hrvatskoj znanosti.

Kratka biografija

Rođen je u Zagrebu 1936. godine. Osnovnu školu završio je u Bosanskom Brodu, srednju u Zagrebu. Diplomirao je na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1960. godine i na tom je fakultetu magistrirao (1963. godine), doktorirao (1965. godine) i habilitirao (1973. godine). Kao liječnik težio je dodatnom stručnom obrazovanju pa je specijalizirao pedijatriju u KBC Zagreb te položio specijalistički ispit 1981. godine.

Tijekom studija bio je stipendist Instituta «Ruđer Bošković» te se nakon diplomiranja i zaposlio u Institutu 1961. godine. Radio je na problematici presađivanja koštane srži te se na tom području usavršavao u Radiobiološkom institutu u Rijswijku (Nizozemska) od 1966. do 1968. godine te u Institutu za rak «Fred Hutchinson», Seattle (SAD) od 1976. do 1977. godine. Napredovao je u znanstvenim zvanjima uobičajenim redoslijedom te je 1977. godine izabran za znanstvenog savjetnika. Nastavna djelatnost rezultirala je izborom za profesora onkologije na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te profesora pedijatrije na medicinskim fakultetima u Osijeku i Mostaru. Kao pedijatar radio je u Klinici za dječje bolesti u Zagrebu od 1981. do 1990. godine te u klinikama u Osijeku i Mostaru. U Kliničkoj bolnici Osijek bio je voditelj hematološko-onkološkog odsjeka (1994-1997) te predstojnik Odjela za dječje bolesti i pročelnik Katedre za pedijatriju (2000-2003). U Kliničkoj bolnici Mostar također je pročelnik Katedre za pedijatriju od 2000. godine.

Objavio je 182 znanstvena i stručna rada (105 u časopisima koje registrira Current Contents), 178 priopćenja na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima, 35 poglavlja ili pregleda u knjigama te 58 osvrti, eseji i članaka u sredstvima javnih priopćavanja. Koautor je u deset knjiga i u jednoj monografiji. Uredio je i tri knjige u kojima je, uz kolege iz Instituta, bio autor niza poglavlja. Ja sam autor nekoliko poglavlja u ovim knjigama pa želim naglasiti da se je i tu Milivoj Boranić iskazao kao inicijator, savjetnik, a po potrebi i savjestan koordinator.

Sudjeluje u dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi na Medicinskom i Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te na medicinskim